

Année 1969

THÈSE

No

655

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

**DIPLÔME D'ÉTAT
PAR**

LOMBARD Micheline Denise

Interne des Hôpitaux de PARIS

Attaché-Assistant à la Faculté de Médecine

Présentée et soutenue publiquement le :

LES RETRACTIONS MUSCULAIRES SECONDAIRES AUX LÉSIONS CÉRÉBRALES

Diagnostic - Evaluation clinique

Interprétation Physiopathologique

Perspectives thérapeutiques

PRESIDENT : Monsieur le Professeur G. BOUDIN



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1969

THÈSE

No

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

**DIPLÔME D'ÉTAT
PAR**

LOMBARD Micheline Denise

Interne des Hôpitaux de PARIS

Attaché-Assistant à la Faculté de Médecine

Présentée et soutenue publiquement le :



LES RETRACTIONS MUSCULAIRES SECONDAIRES AUX LÉSIONS CÉRÉBRALES

Diagnostic - Evaluation clinique

Interprétation Physiopathologique

Perspectives thérapeutiques

PRESIDENT : Monsieur le Professeur G. BOUDIN



THÈSE

Année 1907

N°

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT
PAR

LEONARD MICHELSON DARRAS

Interne des Hôpitaux de PARIS

Attaché-Assistant à la Faculté de Médecine

Présentée et soutenue publiquement le :



LES EXTRACTIONS MUSCULAIRES RÉGIONALES AIN L'ÉTAT GÉNÉRAL

Diagnostic - Evolution - Pronostic

Interprétation physiopathologique

Travaux thérapeutiques

PRESIDENT : Monsieur le Professeur G. MOULIN

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Bénard (H.), Bernard (E.), Binet (L.), Bulliard (H.), Cothala (J.), Chabrol (E.), Chailley-Bert (P.), Cheymol (J.), Debré (R.), Fey (B.), Galliard (H.), Gaudart d'Allaines (F. de), Gennes (L. de), Giroud (A.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Laroche (G.), Lavier (G.), Lelong (M.), Lévy (Mlle J.), Lévy-Solal (E.), Lion (C.), Marchal (G.), Mathieu (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Renard (G.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Verne (J.).

DOYEN Georges BROUET.

1^{er} ASSESSEUR Daniel BARGETON

2^e ASSESSEUR Jean GOSSET

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
—	HUARD (P.)
Anatomie et cytologie pathologiques	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)
Bactériologie et virologie	TOURNIER (P.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)
—	POLONOVSKI (J.)
—	DESGREZ (P.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	MALMEJAC (J.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Biophysique médicale	BUGNARD (L.)
—	DOGNON (A.)
—	DJOURNO (A.)
Cancérologie expérimentale	MATHE (G.)
Chimie pathologique	SCHAPIRA (G.)
Génétique fondamentale	LEJEUNE (J.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	COURY (Ch.)
Histologie et Embryologie	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)
—	COUJARD (R.)
Hygiène et médecine préventive	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale, Droit médical et déontologie	DEROBERT (L.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	N...
Pathologie Chirurgicale	LAURENCE (G.)
—	KUSS (R.)
—	VERNE (J.-M.)
Pathologie exotique	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	LAROCHE (Cl.)
—	BRICAIRE (H.)
—	PEQUIGNOT (H.)
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	MAURICE (P.)
Pharmacologie	BOISSIER (J.-R.)
—	LECHAT (P.)
Physiologie	BARGETON (D.)
—	PARROT (J.)
Physiologie et pathologie obstétricales	LEPAGE (F.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)

Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	N...
Thérapeutique	LAMOTTE (M.)
Thérapeutique appliquée	N...

b) Professeurs à titre personnel :

Anatomie	CABROL (Ch.)
Anatomie anthropologique	OLIVIER (G.)
Anatomie pathologique	NEZELOF (Ch.)
Bactériologie	BARBIER (P.)
Biochimie médicale	DREYFUS (J.-Cl.)
Biologie médicale	BOURLIERE (F.)
Parasitologie	LARIVIERE (M.)
Pathologie expérimentale	LOEPER (J.)

Physiologie	DEJOURS (P.)
-------------------	--------------

Physique médicale	SCHERRER (J.)
-------------------------	---------------

Radiologie médicale	KELLERSHOHN (L.)
---------------------------	------------------

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

Clinique carcinologique	DENOIX (P.)
Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	SOULIE (P.)
— — (Bouicaut)	LENEGRE (J.)

Cliniques chirurgicales	Beaujon
	—
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Saint-Antoine
	Salpêtrière
	Tenon

Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique (Cochin)	MERLE d'AUBIGNE (R.)
— — — (Foch)	PADOVANI (P.)
— — — (Beaujon)	CAUCHOIX (J.)

Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	FEVRE (M.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	DUBOST (Ch.)
Clinique de chirurgie thoracique (Laennec)	MATHEY (J.)
Clinique dermatologique (Saint-Louis)	DUPERRAT (F.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Clinique chirurgicale et gynécologique (Broca)	HUGUIER (J.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)	TURPIN (R.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Saint-Anne)	DELAY (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	BERNARD (J.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)

Cliniques médicales	Bicêtre
	Broussais
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Pitié
	Saint-Antoine
	Saint-Antoine

MM.
N...
LAMOTTE (M.)
N...

CABROL (Ch.)
OLIVIER (G.)
NEZELOF (Ch.)
BARBIER (P.)
DREYFUS (J.-Cl.)
BOURLIERE (F.)
LARIVIERE (M.)
LOEPER (J.)
DEJOURS (P.)
SCHERRER (J.)
KELLERSHOHN (L.)
GOUGEROT (L.)
ROUCAYROL (J.-Cl.)
TUBIANA (M.)
FISCHGOLD (H.)

MM.
DENOIX (P.)
REDON (H.)
SOULIE (P.)
LENEGRE (J.)
LORTAT-JACOB (J.-L.)
BAUMANN (J.)
LEGER (L.)
PATEL (J.)
GOSSET (J.)
SICARD (A.)
OLIVIER (Cl.)
MERLE d'AUBIGNE (R.)
PADOVANI (P.)
CAUCHOIX (J.)
FEVRE (M.)
DUBOST (Ch.)
MATHEY (J.)
DUPERRAT (F.)
DECOURT (J.)
LAMY (M.)
HUGUIER (J.)
DEGOS (R.)
TURPIN (R.)
MOLLARET (P.)
DELAY (J.)
BERNARD (J.)
CASTAIGNE (P.)
DEPARIS (M.)
MILLIEZ (P.)
N...
BARIETY (M.)
DREYFUS (G.)
CONTE (M.)
KOURILSKY (R.)
BOUDIN (G.)

Clinique d'hydrologie et de climatologie (Bichat)	DEBRAY (Ch.)
Clinique médicale infantile et pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	JUSTIN-BESANÇON (L.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies métaboliques (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique néphrologique (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	GARCIN (R.)
Cliniques obstétricales Baudelocque	LACOMME (M.)
..... Saint-Antoine	MERGER (R.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	OFFRET (G.)
— — (Cochin)	BREGEAT (P.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie (Trousseau)	MOZZICONACCI (P.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	THIEFFRY (S.)
Clinique de pneumo-phtisiologie (Laennec)	BROUET (G.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	COSTE (F.)
Clinique de rhumatologie (Lariboisière)	SEZE (S. de)
Clinique stomatologique (Salpêtrière)	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	ROUX (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
Clinique toxicologique (F. Vidal)	GAULTIER (M.)
Clinique traumatologique et orthopédique (R.-Poincaré)	JUDET (R.)
Clinique urologique (Cochin)	ABOULKER (P.)
— — (Necker)	COUYELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	LAPLANE (R.)
Séméiologie médicale (A. Chantin)	DOMART (A.)
— — (Lariboisière)	BOUVRAIN (Y.)
— — (Pitié)	RAMBERT (P.)
— — (Rothschild)	WOLFROMM (R.)
Séméiologie et clinique chirurgicales (Broussais)	POILLEUX (F.)

Hématologie	ANDRE (R.) BOUSSER (J.)
Hydrologie et climatologie	GIBERTON (A.)
Maladies infectieuses	BASTIN (R.)
	AZERAD (E.)
	BOUR (H.)
	CAROLI (J.)
	DREYFUS (B.)
	GROSSIORD (A.)
	LAMBLING (A.)
Médecine	LAUNAY (Cl.)
	PAYET (M.)
	PERRAULT (M.)
	SIGUIER (F.)
	WORMS (R.)
Néphrologie	RICHET (G.)
Neuro-chirurgie	LE BEAU (J.)
Neurologie	LHERMITTE (F.)
Neuro-psychiatrie	PICHOT (P.)
Oto-Rhino-Laryngologie	MADURO (R.)

Pédiatrie	POLONOVSKI (Cl.)
	ROYER (P.)
Pneumo-Physiologie	KREIS (B.)
	MEYER (A.)
Rhumatologie	DELBARRE (F.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE

	MM.		MM.
Anatomie pathologique	GOUYGOU (Ch.)	Maladies infectieuses	DUPONT (V.)
Bactériologie	CHRISTOL (D.)	Neuro-psychiatrie ...	TARDIEU (G.)
	CARTIER (P.)	Pédiatrie	ROSSIER (A.)
Biochimie médicale	GONNARD (P.)	Physique médicale ...	COURSAGET (J.)
	NORDMANN (J.)		GREMY (F.)
Biologie médicale	HARTMANN (L.)	Physiologie	GIRARD (Fr.)
Chirurgie	CERBONNET (G.)	Stomatologie	CHAPUT (Mme A.)
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.)		

III. — PROFESSEURS DETACHES DANS LES UNIVERSITES ETRANGERES

Bactériologie	HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

IV. — PROFESSEURS ASSOCIES

Hormonologie	MORICARD (R.)
Statistique médicale et épidémiologique	SCHWARTZ (D.)

Secrétaire général de la Faculté	M. LENA (J.)
Conseiller administratif	Mlle CHANTREUIL (G.)
Conservateur en Chef de la Bibliothèque	M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine	
Conservateurs	Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT (H.), LE NOIR (G.)
Bibliothécaires	Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlles DUROZOY (M.-F.), ROBERGE (D.), Dr SCHILLER (J.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A mes parents

A mes frère et soeur

A mes amis

A notre Maître et Président de Thèse

Monsieur le Professeur G. BOUDIN

Professeur de Clinique neurologique

Médecin de la Salpêtrière

qui nous fait le grand honneur d'accepter
la Présidence de cette Thèse
qu'il veuille bien trouver ici l'expression
de notre profonde gratitude.

A notre Maître le Professeur G.TARDIEU

Professeur de Neurologie infantile

Médecin des Hôpitaux de Paris

qui nous a inspiré le sujet
de cette Thèse
en témoignage de notre profonde
reconnaissance et de notre très
respectueux dévouement.

A Madame C.TARDIEU

Maître de Recherche à l'I.N.S.E.R.M.

qui a dirigé
notre travail expérimental
avec tant de gentillesse.
qu'elle trouve ici l'expression de
notre respect et de notre admiration.

A notre Maître le Professeur A.DELMAS

Professeur d'Anatomie

qui nous a accueillie
dans son Laboratoire.
qu'il trouve ici l'expression
de notre profonde gratitude.

A nos Maîtres dans les Hôpitaux de Paris:

Monsieur le Professeur Agrégé G. LYON.

Monsieur le Docteur J. ALCARDI.

Madame le Docteur M. EYON-JOMIER.

Monsieur le Professeur Agrégé J. C. TABARY.

Monsieur le Professeur Agrégé R. LABET.

Monsieur le Docteur P. RIGULT.

P L A N D ' E T U D E

-:-:-:-:-:-:-:-:-

INTRODUCTION.

I.- LA RESISTANCE MUSCULAIRE A LA MOBILISATION PASSIVE.

A.- RAPPEL PHYSIOLOGIQUE.

PROPRIETES ELASTIQUES DU MUSCLE NORMAL.

1 - TECHNIQUE.

2 - ETIREMENT PASSIF.

3 - FORCE ACTIVE EN FONCTION DE L'ETIREMENT.

B.- EVALUATION CLINIQUE DE L'ELASTICITE PROPRE DU MUSCLE.

1 - DIAGNOSTIC ENTRE ELASTICITE PROPRE DU MUSCLE
ET DIVERSES RESISTANCES PROVOQUEES PAR DES
CONTRACTIONS ACTIVES.

a) Raideurs basales. Cas du nouveau-né.

b) Raideurs apparaissant avant toute mobilisation.

c) Réflexe d'étirement.

2 - EVALUATION PRECISE DE L'ELASTICITE PROPRE.

Définition de L_0 et L_{max} .

3 - TECHNIQUE PROPRE A CHAQUE GROUPE MUSCULAIRE.

II.- LES RETRACTIONS.

A.- EVALUATION DES RETRACTIONS CLINIQUES.

- I - MODIFICATION DE L'ELASTICITE PROPRE DU MUSCLE.
- 2 - DIMINUTION DE FORCE.
- 3 - ATROPHIE.
- 4 - TOPOGRAPHIE DES RETRACTIONS.

B.- RAPPEL PHYSIOLOGIQUE.

- I - METHODE EXPERIMENTALE.
- 2 - TECHNIQUE.
- 3 - METHODE STATISTIQUE.
- 4 - RESULTATS.
 - Examens histologiques
 - Mesure de la longueur des fibres musculaires.

C.- RECHERCHES SUR LES RETRACTIONS DE L'I.M.C.

- I - TECHNIQUES CLINIQUES.
- 2 - TECHNIQUES RADIOLOGIQUES.
- 3 - RESULTATS.
 - a) Définition du groupe d'enfants pathologiques servant à l'étude.
 - b) Corrélation entre la rétraction et l'atrophie.
 - c) Evolution de quelques enfants suivis sous l'angle de la rétraction.
 - Motion d'hyperextensibilité.

III.- ESSAI D'INTERPRÉTATION ET TENTATIVES THÉRAPEUTIQUES.

PREMIÈRE HYPOTHESE - Rétraction "fibreuse".

DEUXIÈME HYPOTHESE - Changement d'élasticité.

TROISIÈME HYPOTHESE - Diminution de longueur des fibres musculaires. Explication.

- Défaut de régulation trophique.

- Immobilisation.

RECHERCHES THÉRAPEUTIQUES.

1 - RAPPEL DES THÉRAPEUTIQUES COURAMMENT EMPLOYÉES.

2 - RECHERCHES EN COURS. LA MOBILISATION.

DISCUSSION DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES.

CONCLUSION.

BIBLIOGRAPHIE.

INTRODUCTION

-:-:-:-:-

Il est habituel de dire que le motoneurone et le muscle sont normaux en cas d'atteinte centrale. Cette affirmation appelle une restriction.

Il est bien classique de voir se produire, en cas de lésion centrale, des rétractions. Il est fâcheux qu'on les dénomme si souvent fibreuses, parce que:

- nous verrons que c'est faux.
- ce terme masque les véritables problèmes.

Lorsque cette complication - la rétraction - survient, le muscle a une certaine forme d'atrophie, toute différente de celle que l'on voit dans les atteintes périphériques:

- sa force est diminuée.
- il résiste trop à la mobilisation passive.

C'est ce dernier caractère qui est le plus classique, encore est-il nécessaire de bien le préciser.

I.- LA RESISTANCE MUSCULAIRE
A LA MOBILISATION PASSIVE

Pour étudier correctement cette résistance particulière à la mobilisation passive, il faut savoir que les relations entre la résistance du muscle et son étirement sont différentes lorsque le muscle est en état de contraction.

On ne peut parler de rétraction, c'est à dire de trouble de l'élasticité propre du muscle, que lorsque toute innervation a été supprimée.

Un rappel physiologique est nécessaire avant que nous abordions les moyens cliniques de distinguer et d'évaluer la rétraction proprement dite.

A.- RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

LES PROPRIETES ELASTIQUES DU MUSCLE NORMAL

Elles sont bien connues depuis 1940 (BANUS, RAMSEY, BUCHTAL). Ces études portent sur le muscle entier et sur la fibre musculaire isolée.

Nous avons pu les vérifier expérimentalement sur le muscle entier (triceps et tibial antérieur de chat).

I - TECHNIQUE.

Le chat est d'abord anesthésié, puis décérébré pour avoir une préparation stable pendant des heures.

Le chat est solidement maintenu sur le ventre, les deux pattes postérieures étendues, fixées sur une planchette par deux clous passant à travers les condyles fémoraux et deux clous traversant les pieds.

Des repères sont placés sur les tendons des soléaires et des jambiers antérieurs. Les tendons peuvent être sectionnés lorsque l'on s'est assuré de la symétrie des pattes ajustées grâce aux fils repères.

On sectionne les nerfs sciatiques. La vascularisation des muscles étudiés est soigneusement conservée, ainsi que leur température et leur hydratation.

Les tendons des quatre muscles sont fixés symétriquement à un dynamographe isométrique. Cette jauge mesure la résistance du muscle. Le muscle est étiré millimètre par millimètre. La force et l'étirement sont enregistrés. Un viseur optique contrôle en outre grossièrement que la traction exercée correspond bien à celle qui est enregistrée et que nul allongement du tendon, nul défaut de fixation n'intervient.

2 - ETIREMENT PASSIF.

Le muscle ayant été étiré millimètre par millimètre, on construit des courbes portant en abscisse l'étirement exprimé en millimètres, en ordonnée la résistance du muscle en grammes.

Ces courbes nous permettent deux mesures essentielles:

- Le degré minimum d'étirement pour lequel une résistance de 50 g. est enregistrée. C'est ce que nous appelons le 0 passif (pour diverses raisons, le début de la courbe correspondant à des forces de moins de 50 g. est difficilement interprétable).
- La pente de la courbe, c'est à dire la raideur du muscle au sens physique du terme.
Cette pente est difficile à mesurer sur la courbe directement obtenue, car c'est une exponentielle.
(Fig.I) (courbe continue).

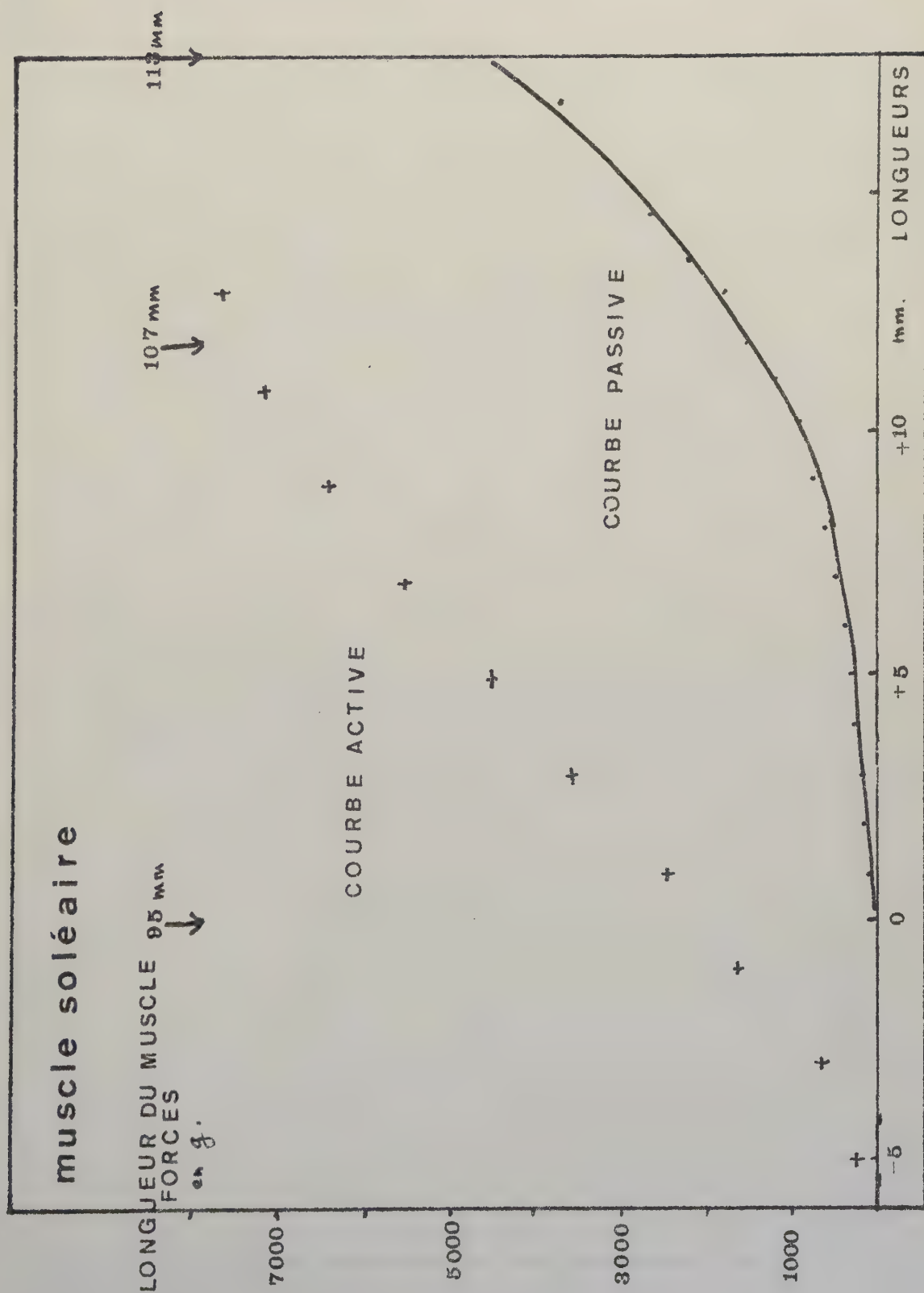


FIG. 1

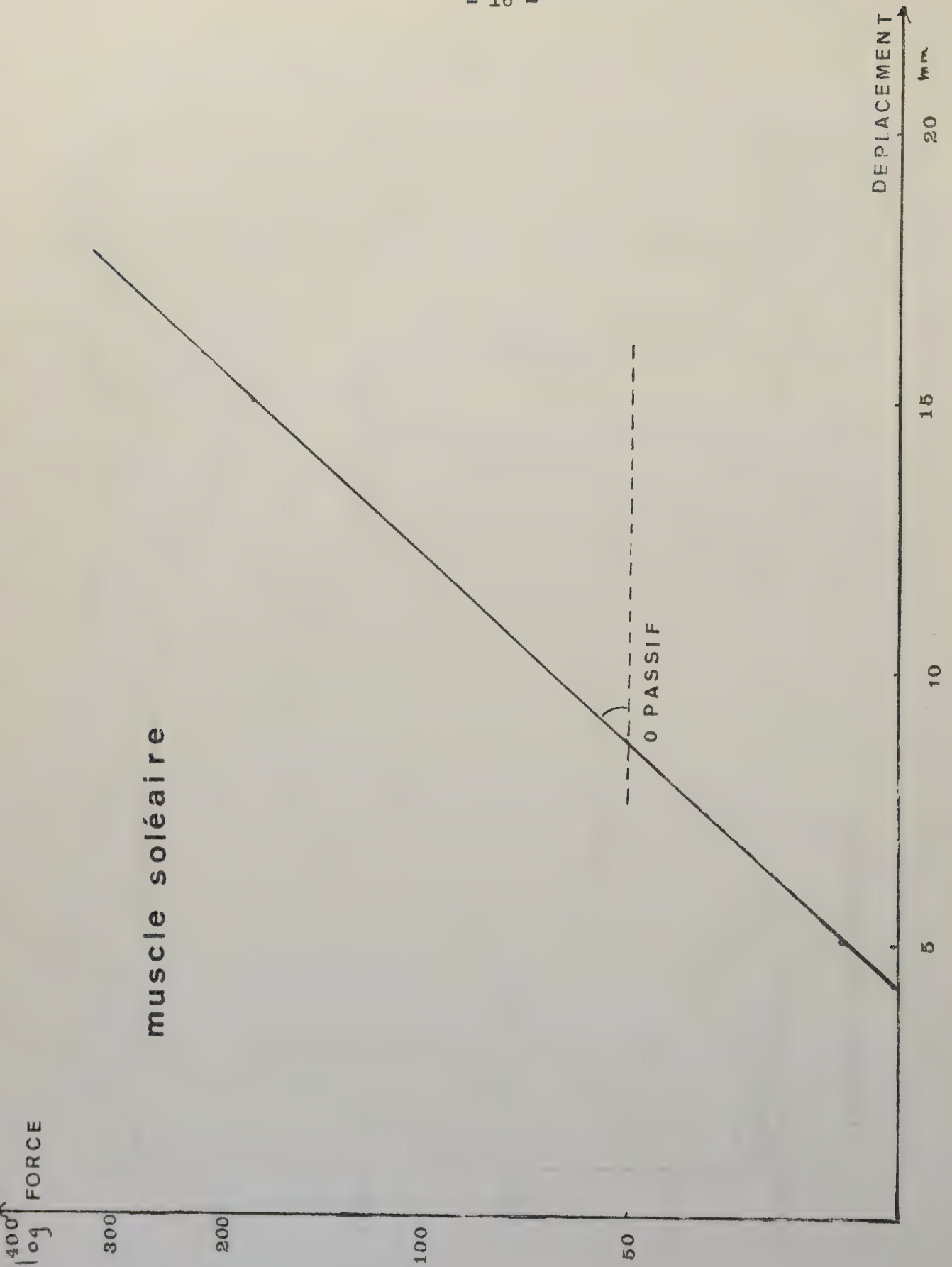


FIG. 2

C'est la raison pour laquelle nous avons substitué aux forces, en ordonnée, leur logarithme, ce qui permet d'obtenir une droite dont on lit facilement la pente, de trouver le 0 passif et de vérifier que la courbe trouvée est bien exponentielle (corrélation entre le déplacement et le logarithme de la force aux environs de $r = 0,98$) (Fig.2).

3 - FORCE ACTIVE EN FONCTION DE L'ETIREMENT.

Dans un deuxième temps, des électrodes sont placées sur le bout périphérique du nerf grand sciatique et celui-ci est stimulé par un train de courants carrés (50 Hertz, durée 3 ms., 2 à 3 volts). Le muscle est étiré comme précédemment et pour chaque palier d'étirement on enregistre la force active du muscle lorsque celui-ci est stimulé électriquement. Les courbes sont établies avec les étirements en abscisse et les forces du muscle en ordonnée (courbe discontinue). Nous mesurons deux faits fondamentaux:

(Fig.I)

- Le degré minimum d'étirement pour lequel une force de 50 g. est enregistrée, ce que nous appelons 0 actif.
- La force maximum obtenue.

Pour le tibial antérieur, au-dessus d'un certain degré d'étirement la force ne croît plus. Il y a un palier stable.

Pour le soléaire, il est très important de savoir que les limites de longueur entre lesquelles la force active reste constante, quelle que soit la longueur, correspond à peu près à la course articulaire du muscle. Autrement dit, le muscle in situ

non désinséré, a une force constante, quelle que soit la longueur, dans les limites que lui oppose la résistance osteo-ligamentaire.

Pour le triceps, les choses sont différentes. Dans les limites de la course articulaire, la force active augmente considérablement en fonction de la longueur imposée. On comprend ainsi qu'en station debout le triceps résiste d'autant plus qu'il est plus étiré, ce qui facilite considérablement sa fonction de soutien postural. Pour cette raison, il est presque impossible de définir une force active maximum du muscle comme on le fait pour le jambier antérieur et nous nous sommes contentés de noter la force mesurée lorsque le muscle a été étiré de 14 mm. à partir du 0 actif.

L'examen des courbes obtenues montre de façon évidente que la résistance du muscle à l'élongation est très nettement supérieure lorsque le muscle est stimulé, à la force du muscle non stimulé pour un même étirement.

B.- EVALUATION CLINIQUE DE L'ELASTICITE PROPRE DU MUSCLE.

I - DIAGNOSTIC ENTRE ELASTICITE PROPRE DU MUSCLE ET DIVERSES RESISTANCES PROVOQUEES PAR CONTRACTIONS ACTIVES.

Il est donc capital, lorsqu'on veut évaluer l'élasticité propre du muscle, soit à l'état normal, soit à l'état pathologique (rétraction) de s'assurer de l'absence de toute contraction active et pour cela il faut savoir quelles contractions actives peuvent se rencontrer en clinique, car elles ne disparaissent pas toutes de la même manière.

Il peut s'agir:

- a) de raideurs basales existant avant toute mobilisation.
- b) de raideurs apparaissant avant toute mobilisation, lorsqu'on empoigne le membre.
- c) d'exagération du réflexe d'étirement.

a) Raideurs basales.

G.TARDIEU a isolé sous le nom de raideurs basales, ou facteur B, des contractions actives irrépressibles survenant au repos. Cette notion de repos doit être bien précisée et il faut donner au sujet la consigne formelle, non seulement de ne faire aucun mouvement, mais également d'être complètement relâché. Les sujets même normaux n'y parviennent pas du premier coup. Néanmoins, ils y parviennent toujours après un certain temps, ce dont le silence à l'EMG témoigne. L'existence de raideurs basales empêche absolument d'évaluer l'élasticité propre du muscle. Heureusement, ces contractions basales sont assez souvent variables et il existe des moments où elles disparaissent totalement. Ce sont ces moments qu'il faut choisir rapidement pour évaluer l'élasticité propre du muscle. Lorsque le silence musculaire tarde à paraître, il faut recourir à la technique proposée par W.PHELPS qui consiste à imprimer au segment de membre un ballonnement très énergique. Souvent on obtient ainsi une cédation complète des contractions basales et l'on en profite au plus vite pour apprécier l'élasticité propre du muscle.

Comment apprécier l'absence de raideurs basales ?

Certes, la méthode la plus sûre est l'EMG intégré, mais la simple étude clinique le permet dans une bonne mesure.

En effet, lorsqu'il existe des raideurs basales, le palper permet de constater avant toute mobilisation passive que le muscle et surtout son tendon ne sont pas relâchés comme ils doivent l'être.

C'est seulement lorsqu'on les sent complètement relâchés avant l'étirement qu'on peut apprécier l'élasticité propre du muscle.

Malheureusement, plus l'enfant est jeune, plus il devient difficile de lui faire observer une consigne de repos. C'est évidemment tout à fait impossible chez le nouveau-né et le nourrisson. Il faut alors profiter des moments où, physiologiquement, il est complètement relâché pour évaluer l'élasticité propre du muscle.

C'est en général dans certaines phases du sommeil que l'on y parvient le mieux.

PRECHTL et coll. ont individualisé cinq stades :

Stade 1 : yeux fermés, respiration régulière, pas de mouvements.

Stade 2 : yeux fermés, respiration irrégulière, peu de mouvements.

Stade 3 : yeux ouverts, peu de mouvements (ce stade correspond à l'état basal du sujet ayant reçu la consigne de se relâcher, à un éveil calme.

Stade 4 : yeux ouverts, mouvements importants pas de cris.

Stade 5 : yeux ouverts ou fermés, cris.

Les mêmes auteurs ont noté que le réflexe monosynaptique était très fort chez l'enfant éveillé, mais tranquille (stade 3), alors qu'il est diminué au stade 2, d'où l'intérêt d'apprécier l'élasticité propre du muscle chez le nouveau-né au stade 2.

b) Deuxième type de raideurs.

Ce sont celles qui apparaissent avant toute mobilisation, simplement provoquées par la stimulation cutanée ou profonde au moment où l'examineur empoigne le membre à mobiliser. Tout se passe comme s'il y avait un manque de contrôle des réponses musculaires aux afférences cutanées à la pression.

Lorsque de telles contractions réflexes existent, il est impossible pour les mêmes raisons d'apprécier l'élasticité propre du muscle puisque, pour rechercher celle-ci, on est obligé d'empoigner le segment de membre et de tirer sur le muscle.

Pour essayer de supprimer de telles contractions réflexes, on peut avoir recours à l'application de pommade anesthésiante (tro-
nothane) qui parfois les fait remarquablement disparaître. Cela peut avoir par ailleurs des applications thérapeutiques très intéressantes.

Lorsque cette action heureuse n'est pas obtenue, on pourrait songer à une anesthésie du nerf musculaire ou du tronc nerveux. Il est classique en effet de dire que, après un temps suffisant, on obtient une paralysie de la commande motrice.

Nous devons dire que les quelques essais que nous avons faits ont été très insuffisamment efficaces. Dans ces conditions, il peut être impossible d'apprécier l'élasticité propre du muscle.

c) Le réflexe d'étirement.

Même s'il n'existe avant l'étirement passif aucune contraction musculaire, la résistance rencontrée lors de cette mobilisation passive n'est pas obligatoirement due à l'élasticité propre du muscle. La raison de cette résistance peut être une exagération du réflexe d'étirement.

Cette exagération peut revêtir deux modes selon qu'elle porte essentiellement sur le réflexe phasique d'étirement ou sur le réflexe tonique d'étirement.

Le réflexe phasique d'étirement a pour caractéristique d'opposer une résistance seulement lorsque l'étirement se poursuit, autrement dit quand il y a une vitesse. Il cesse dès que le membre est simplement maintenu. C'est ce qui se produit par exemple dans la rigidité parkinsonienne. Pour cette raison, le réflexe phasique d'étirement n'offre aucune difficulté lorsqu'on veut apprécier l'élasticité propre du muscle. Il suffit d'attendre l'instant où il a disparu.

Il n'en va pas de même pour le réflexe tonique d'étirement. En effet, la résistance qu'oppose ce dernier réflexe se poursuit alors que l'étirement est simplement maintenu. La durée de cette résistance réflexe est variable selon les cas. Parfois tout est très simple: il suffit d'attendre quelques secondes et le réflexe myotatique disparaît. Encore faut-il le savoir et être suffisamment patient.

On observe par exemple qu'à une mobilisation passive de la tibio-tarsienne faite à une vitesse banale on est arrêté à 20° d'extension (ou de flexion plantaire), mais si on maintient doucement la pression on s'aperçoit que le muscle se relâche progressivement. On a parfois la surprise de constater que ce muscle qui paraît résister excessivement à la mobilisation passive, se laisse étirer plus qu'un muscle normal. Il y a à la fois exagération de l'extensibilité et diminution de la passivité comme l'a souligné A. THOMAS.

Dans d'autres cas, au contraire, même si on attend longtemps la résistance ne cède pas. On est alors tenté de commettre une erreur séméiologique, celle qui consiste à accentuer sa pression. C'est une erreur car, comme nous l'avons vu, le triceps en état de contraction se laisse étirer si on lui oppose une résistance croissante. Comme c'est dans de tels cas que le diagnostic entre rétraction et exagération du réflexe tonique d'étirement est à la fois le plus difficile et le plus fréquemment rencontré (la rétraction est une complication fréquente de ces formes de spasticité), il importe de procéder avec une particulière rigueur.

Répetons-le, il faut se soumettre à deux impératifs:

- Maintenir une pression légère et constante.
- Attendre un temps suffisant. Mais ce temps peut être très long.

Dans le cas le plus classique en physiologie, celui de la rigidité de décoordination de Sherrington, observée par section du tronc cérébral entre les tubercules quadrijumeaux, ou immédiatement au-dessus d'eux, le réflexe d'étirement ne peut céder complètement qu'au bout de 20 minutes.

Il est rare d'observer en clinique un réflexe tonique d'étirement aussi durable, n'empêche que le temps peut paraître long.

C'est dans ces cas que, tant au point de vue diagnostic qu'au point de vue thérapeutique, il est intéressant alors de recourir à l'injection d'alcool dilué au point moteur ou par voie épidurale. On observe alors une suppression du réflexe d'étirement et il devient aisé d'évaluer l'élasticité propre du muscle. Si on a procédé correctement, on peut prévoir presque à tout coup, avant l'infiltration d'alcool, la résistance qu'on observera après que cette injection aura été faite.

Si nous disons presque à tout coup, c'est que deux causes d'erreur sont possibles:

1) On n'a pas attendu suffisamment longtemps. La mobilisation passive faite avant l'injection n'a pas été assez patiente et on a cru à une rétraction pour un angle où la résistance était encore due au réflexe tonique d'étirement.

2) Il peut y avoir, dans les cas de très fortes retractions, des modifications non seulement de l'élasticité, mais de la visco-élasticité musculaire. Ce n'est du reste que l'accentuation d'un phénomène physiologique.

Au cours de nos expériences chez l'animal où le nerf moteur a été coupé, nous avons constaté que dans le premier étirement la résistance à la mobilisation passive était toujours plus forte qu'aux étirements suivants. Mais c'est là, même chez les sujets ayant une forte rétraction, une cause d'erreur faible ne portant que sur un angle d'une dizaine de degrés.

On s'étonnera peut-être que nous insistions tant sur ces notions physiologiques et sur la séméiologie clinique qui en découle puisque nous avançons par ailleurs que l'infiltration d'alcool suffit à supprimer le réflexe tonique d'étirement et, partant, permet très aisément ensuite l'évaluation de l'élasticité propre du muscle. Mais ces précisions séméiologiques nous paraissent indispensables car leur méconnaissance mènerait à douter de l'efficacité des infiltrations d'alcool. Il est hautement probant de constater que, dans l'immense majorité des cas, on obtient par infiltration d'alcool exactement la résistance définitivement observée à l'angle articulaire qu'on avait prévu.

2 - EVALUATION PRECISE DE L'ELASTICITE PROPRE.

Nous avons considéré jusqu'ici qu'on évaluait l'élasticité propre du muscle et, partant, la rétraction en mesurant l'angle où l'on était arrêté par une résistance assez importante et que l'on pouvait se contenter de cette seule mesure.

En réalité, cette manière de faire est grossière puisqu'elle ne donne qu'un seul point de la courbe force-longueur obtenue chez l'animal.

Or, nous l'avons vu, ce qu'il conviendrait de dresser, c'est la courbe elle-même, c'est à dire le O passif et la pente. C'est évidemment impossible en clinique, mais on peut néanmoins avoir des documents plus valables si on mesure deux angles:

- celui où la résistance commence à apparaître et
- celui où la résistance devient énorme

ce qui donne à la fois L_0 et, tout au moins grossièrement, la pente.

Pour l'appréciation du premier angle (L_0), il est particulièrement indispensable que toute contraction active ait absolument disparu. C'est dire que cette précision est impossible en général en cas de raideur basale, ou il faut se presser de passer entre deux contractions. Heureusement dans de tels cas une évaluation précise n'est pas très indispensable, les raideurs basales se compliquant rarement de rétraction.

Lorsque toute contraction active a certainement cessé, on étire lentement le muscle jusqu'à ce que son tendon soit légèrement tendu. On a ainsi L_0 .

Pour mesurer le second angle (L_{max}), il faut exercer une force suffisamment considérable pour se trouver dans la partie de la courbe exponentielle où le plus petit étirement accroît la force de

façon considérable. En fait, on ne va pas tout à fait jusque là, parce qu'on risque de faire souffrir l'enfant, voire même de lui donner une entorse et que, même si on ne retenait pas cet argument bien suffisant on risquerait que l'examen soit faussé par des contractions réflexes dues aux afférences nociceptives.

Cette évaluation de L_0 et de L_{max} est particulièrement intéressante sur les muscles longs, par exemple pour les ischio-jambiers. En effet, la différence d'angle entre L_0 et L_{max} devient importante dans ces cas et si on se contente d'un chiffre moyen, il risque par trop de différer selon la force qu'exercent les différents examinateurs.

3) TECHNIQUE PROPRE A CHAQUE GROUPE MUSCULAIRE.

Les techniques que nous décrivons ont été mises au point par G.TARDIEU depuis 14 ans. Ce sont celles qu'il emploie.

La cotation des angles articulaires est différente de celle utilisée en orthopédie. Il est difficile de modifier cette cotation sans rendre impossible la lecture des anciens dossiers. C'est pour ce motif que cette cotation est maintenue selon des conventions propres à G.TARDIEU que nous définirons pour chaque groupe musculaire. Nous étudierons pour les mouvements articulaires envisagés:

- la méthode utilisée pour mobiliser l'articulation.
- le zéro convenu.
- les groupes musculaires qui nous paraissent intéressés par le mouvement passif.

Membres inférieurs.

I) Triceps sural.

C'est une des plus importantes mesures étant donné la fréquence de l'atteinte du triceps sural chez l'I.M.C.

La mesure se fait d'abord sur le genou fléchi: dans cette position les jumeaux sont relâchés, on n'explore que le seul muscle soléaire.

Dans un second temps, on fait la mesure sur le genou étendu: l'angle où l'on est arrêté dans la mobilisation lente de la tibio-tarsienne mesure la rétraction de l'ensemble du triceps sural.

La différence entre les deux manœuvres permet d'évaluer la rétraction des jumeaux.

Dans les deux cas, il faut se garder d'erreurs très souvent commises:

- Ne pas prendre l'avant-pied et chercher à le redresser.
Dans ce cas, la flexion ne se passerait pas dans la tibio-tarsienne, mais dans l'articulation de Chopart. Ce n'est pas le triceps sural qui est étiré.
- Ne pas tirer en valgus. Dans cette position en effet l'astragale peut avoir tendance à se sublaxer en avant et en bas lors de la traction et une flexion dorsale du pied peut être obtenue sans que la traction exercée sur le triceps sural corresponde à l'angle imposé.

Il faut empoigner le talon, le calcaneum et faire une flexion en léger varus.

Mesure de l'angle. Par convention, on prend comme zéro la position de la tibio-tarsienne à angle droit. Par exemple, $+20^\circ$ veut dire que le pied fait avec la jambe un angle de 70° ; -20° signifie que la tibio-tarsienne est à 20° de flexion plantaire, ou que le pied fait avec la jambe un angle de 110° . Chez l'enfant normal, l'angle obtenu en moyenne est de $+25^\circ$ (genou étendu) et de $+30^\circ$ (genou fléchi).

Force à utiliser. La force que doit déployer l'examineur pour explorer le triceps à la mobilisation passive doit être plus grande que pour les autres groupes musculaires, le triceps sural étant un muscle postural, habitué à supporter des résistances considérables.

2) Flexion plantaire du pied.

Cette manoeuvre qui intéresse surtout le jambier antérieur, mais aussi les extenseurs des orteils, est moins souvent intéressante. Ces muscles opposent plus rarement une résistance pathologique à la mobilisation passive. La manoeuvre est identique à la précédente, mais faite en sens inverse. Le zéro est le même, mais les signes sont évidemment inversés. Par exemple, l'annotation +40° indique qu'on a mis la tibio-tarsienne à 130°. Le minimum normal est de 60°. La différenciation des divers muscles intéressés est aisée. Si le jambier antérieur est frappé, on voit saillir son tendon en avant et en dedans de la tibio-tarsienne. Si les extenseurs des orteils sont intéressés, on voit les orteils s'étendre pendant la manoeuvre. Celle-ci n'intéresse qu'accessoirement le péronier antérieur.

3) Valgus, varus.

Pour étudier le valgus et le varus, il faut saisir le pied comme précédemment, en mettant la tibio-tarsienne à 90°. Cette manoeuvre n'est donc possible à exercer correctement que s'il n'y a pas un équin irréductible. On prend comme zéro le plan sagittal du pied.

La mise en valgus intéresse surtout le jambier postérieur. S'il est raide, on voit son tendon saillir derrière la malléole interne. Mais on tire également sur le triceps.

La mise en varus tire sur les péroniers. L'étude de ceux-ci se fait en constatant la saillie de leurs tendons derrière la malléole externe. L'extenseur des orteils peut aussi limiter le varus.

Minimum normal pour le varus: 50 chez les grands enfants, 70 chez les petits. Pour le valgus: 20 chez les grands enfants, 30 chez les petits.

4) Adducteur du gros orteil.

Il arrive parfois qu'on observe dès l'état de repos une attitude anormale du pied qui paraît comme cassé en dedans par une adduction de l'avant pied. Il faut dans ces cas explorer l'adducteur du gros orteil en prenant avec une main l'arrière pied, avec l'autre main l'avant pied et, tandis qu'on cherche à corriger la déformation, sentir avec un des index l'adducteur du I se tendre.

Par la méthode habituelle, on cherche quelle est la part du réflexe tonique d'étirement et on fait éventuellement une infiltration d'alcool dilué qui le fait disparaître.

5) Exploration des muscles ischio-jambiers.

Elle se heurte à une difficulté que l'on retrouve pour tous les muscles qui s'insèrent sur le bassin: avant toute manoeuvre, il faut placer le bassin en position correcte et le maintenir dans cette position.

On entend par position correcte celle qu'occupe le bassin en position "idéale" par rapport à la verticale chez un sujet en position debout ou, par assimilation, par rapport à la table d'examen en position couchée.

Nous avons calculé que la ligne qui va de l'interligne L_5-S_I à l'épine iliaque antéro-supérieure chez "l'homme idéal", fait un angle de $82^{\circ},5$ avec la verticale. Mais cet angle n'est pas mesurable en decubitus dorsal.

On peut donc être obligé de se contenter de mesurer la corde de l'arc que fait avec la table le rachis lombaire, c'est à dire l'arc de lordose lombaire. Il nous a paru égal à 0,015 fois la taille, soit 15 mm. pour 1 mètre; 20 mm. pour 1,33 mètre; 25 mm. pour 1,66 mètre. Malheureusement, cette mesure est elle-même difficile car les épineuses sont en retrait par rapport aux masses lombaires. Il nous a paru que, pour être en concordance avec ce que nous avons dit de "l'homme idéal", les muscles lombaires doivent se détacher de la table d'environ le centième de la taille.

Nous conviendrons que le bassin est en "position normale" quand la masse lombaire se détache de 15 mm. de la table pour un sujet de 1,50 mètre. En pratique, on passera l'index sous le rachis lombaire ou, en cas d'impossibilité, sous la masse lombaire. L'enfant est en position "normale" si la pulpe de l'index est affleurée (ou légèrement écrasée si l'enfant est jeune).

Si les lombes s'écartent du doigt, c'est qu'il y a exagération de la lordose lombaire. Presque toujours, elle est due à une raideur des fléchisseurs de hanche et tout particulièrement des ilio-jambiers. On fléchira donc la cuisse et la jambe du côté opposé au côté que l'on veut explorer, jusqu'à ce que le bassin revienne en position correcte.

Si les lombes appuient sur le doigt c'est que, au contraire, la lordose lombaire normale tend à s'effacer, ce qui est dû à une raideur des extenseurs de la hanche, en particulier des ischio-jambiers. Il faut étendre la hanche et le genou du côté opposé à celui qu'on veut explorer jusqu'à ce que le bassin soit replacé en position correcte, c'est à dire jusqu'à ce que la pulpe de l'index ne soit plus écrasée par les lombes.

Ces manoeuvres simples peuvent être rendues impossibles par une raideur propre à des muscles lombaires. C'est rare.

Il faut s'assurer en outre que les fesses ne se détachent pas de la table pendant les manoeuvres qui vont suivre:

a) Manoeuvre de Lasegue.

Cette manoeuvre consiste, on le sait, à élever le membre inférieur, le genou étendu, jusqu'à ce que l'on rencontre une résistance. On convient que 0° correspond à la position horizontale du membre inférieur. On dit classiquement que 90°, c'est à dire l'élévation du membre inférieur à la verticale, correspond au minimum normal. Il nous a paru qu'on ne pouvait considérer comme pathologique un angle de 70°.

Cette manoeuvre pratiquée sans précautions n'a pas de valeur.

- 1) Le genou doit rester en extension complète. Si cette extension n'est pas possible, par exemple du fait de la rétraction capsulaire, il faut renoncer à cette manoeuvre.
- 2) Il faut prendre garde, comme il a été dit plus haut, à ce que le bassin ne bascule pas pendant la manoeuvre.
- 3) Il faut explorer isolément les ischios externes et internes.

Supposons qu'on veuille explorer les ischios droits. On passe l'avant bras droit sous la partie inférieure de la jambe droite du sujet pour qu'elle y repose. La main empaume la face interne du genou. Le pouce, appliqué fermement sur la rotule, empêche le genou de fléchir. Les doigts explorent les ischios externes et internes, tandis que le membre inférieur est progressivement élevé.

Pendant la manoeuvre, on s'efforce de fixer le bassin en bonne position. La technique que nous utilisions autrefois consistait à appliquer fermement le genou gauche sur la table en laissant le soin aux fléchisseurs de hanche de fixer le bassin. Son exactitude dépend donc à l'excès de l'état de ces muscles. S'ils sont très raides, le bassin est, dès le départ, fixé en anteversion et on trouvera un Lasegue inférieur à la réalité. Si, au contraire, les fléchisseurs de hanche se laissent aisément distendre, le bassin pourra basculer en rétroversion pendant la manoeuvre de Lasegue et on fera une erreur par excès.

Il est donc indispensable de surveiller pendant la manoeuvre la lordose lombaire par l'un des procédés que nous avons indiqués plus haut, en pratique par celui de l'index lombaire.

S'il existe une hyperlordose, on fléchira la cuisse opposée (la gauche dans l'exemple) jusqu'à ce que le bassin revienne en place.

Si, au contraire, la lordose lombaire tend à s'effacer pendant la manoeuvre de Lasegue, il faut augmenter la mise en tension des ilio-jambiers. La cuisse gauche restant appliquée sur la table, on fait dépasser à la jambe gauche le bord de la table et on la fléchit jusqu'à obtenir la lordose désirée.

b) Angle poplité.

Lorsque le genou ne peut complètement s'étendre par suite d'une raideur capsulaire, ou lorsque la raideur des ischios est telle que l'angle de Lasegue est inférieur à 0, il faut mesurer l'angle poplité. Le sujet étant toujours en decubitus dorsal, on met le fémur à la verticale, c'est à dire la hanche à 90°, ce qui est presque toujours aisé dans l'I.M.C. de l'enfant. On part de la flexion extrême du genou et on cherche à mettre la jambe à la verticale, tout en jugeant de la bascule du bassin comme il a été dit précédemment. On s'arrête dès que la résistance des ischios est nette, ce qui précède ici encore de peu la bascule du bassin. O conventionnel: genou à 90°. Exemples: angle poplité -20°: le genou n'a pu dépasser 70°; angle poplité +30°: le genou n'a pu atteindre 120°. Normalement l'angle poplité est de +70°, tout au moins selon nos constatations.

On aura remarqué que les deux manoeuvres précédentes n'explorent pas les seuls muscles ischio-jambiers. Elles explorent aussi bien entendu l'articulation du genou qu'il aura fallu étudier auparavant, le triceps sural qu'il aura fallu détendre au maximum et aussi en ce qui concerne le signe de Lasegue, le grand fessier.

6) Extension du genou. Capsule articulaire.

L'extension passive du genou peut être limitée par trois facteurs qu'il convient d'examiner séparément:

- la capsule articulaire,
- les jumeaux,
- les ischio-jambiers.

La capsule articulaire risque de devenir moins souple si on a laissé par incurie le genou en flexion de façon continue. Pour explorer cette fibrose capsulaire, il faut obtenir le relâchement total des muscles fléchisseurs du genou, c'est à dire :

- faire une flexion plantaire maxima du pied et sentir que le tendon d'Achille est relâché.
- étendre au maximum la hanche et sentir les ischio-jambiers relâchés. On met au besoin la hanche en porte à faux, les membres inférieurs hors de la table.

Dans ces conditions, le genou normal doit pouvoir être étendu sans difficulté. On doit même obtenir, surtout chez l'enfant, un léger recurvatum. O conventionnel: genou totalement étendu. Par exemple, la notation -20 signifie que l'angle fémoro-tibial ne peut dépasser 160°.

Il est à noter que cette manoeuvre qui étudie la capsule articulaire est parfois impossible, parce qu'il arrive qu'on ne puisse étendre suffisamment les muscles. C'est rare pour le triceps. Ce n'est pas exceptionnel lorsqu'il existe à la fois une raideur des ischios et un flexum de hanche. En donnant à la hanche le maximum d'extension possible, on continue alors à sentir la corde des ischios lorsqu'on étend le genou.

L'exploration des jumeaux a été étudiée plus haut. Notons seulement ici que:

- il est nécessaire pour cette manoeuvre de relâcher au maximum les ischios selon la technique que nous venons d'indiquer.
- qu'une fibrose de la capsule empêchant l'extension complète du genou interdit d'explorer les jumeaux de façon correcte.

7) Grand fessier.

Certes, le grand fessier est en général moins frappé chez l'enfant que chez l'adulte. Il peut néanmoins gêner assez considérablement la position assise. Il faut donc l'examiner d'abord correctement en position couchée.

Angle crural. Pour différencier le grand fessier et les ischio-jambiers, il faut fléchir les genoux au maximum. Tandis qu'on vérifie le relâchement de ces derniers muscles, on cherche à obtenir le maximum de flexion de hanche jusqu'à ce que l'index lombaire vienne avertir de la rétroversion du bassin. O conventionnel: axe de la cuisse perpendiculaire au plan de la table. Les minima normaux (70° chez le petit enfant, 50° chez le grand enfant) ont été mesurés avant que notre technique de vérification de bascule du bassin soit correcte. Ils seront à réviser.

8) Fléchisseurs de hanche. Technique de la flexion de la cuisse opposée en decubitus dorsal.

L'enfant est en decubitus dorsal. Il est préférable que les membres inférieurs soient en porte à faux, dépassant les limites de la table. Pour explorer les fléchisseurs de la hanche droite, l'examineur fléchit la cuisse gauche jusqu'à ce que le bassin revienne en position normale (technique de l'index lombaire indiquée ci-dessus).

Premier cas. Le membre inférieur droit ne se soulève pas. On appuie sur la cuisse droite pour voir si on obtient l'extension de 15° normale.

Deuxième cas. Le membre inférieur droit se soulève. L'angle que fait la cuisse avec la table mesure la raideur des fléchisseurs de hanche. Si cet angle est de 10° , on inscrit -10. Il faut vérifier que le soulèvement du membre inférieur n'est pas le simple effet d'un mouvement fortuit de l'enfant, mais qu'une résistance constante s'oppose à ce que la cuisse reste sur la table.

Muscles intéressés: ilio-jambiers (droit antérieur et tenseur du fascia lata), adducteurs courts (moyen adducteur, petit adducteur et pectiné), psoas iliaque.

Des manœuvres différentielles sont nécessaires pour rechercher la part de responsabilité de ces divers muscles dans le flexum pathologique observé pendant la manœuvre.

Pour explorer les muscles ilio-jambiers:

- on mesure le degré d'extension du genou pendant la manœuvre.
- on étend passivement le genou pour rechercher si le soulagement ainsi apporté aux muscles ilio-jambiers entraîne une diminution du flexum de hanches.
- on fléchit passivement le genou jusqu'à 90° et on mesure le flexum supplémentaire de hanche que cette manœuvre entraîne.

Pour différencier l'un de l'autre le tenseur du fascia lata et le droit antérieur:

- on palpe ces deux muscles pendant les manœuvres précédentes.

- b) on exerce des mouvements passifs de rotation interne ce qui relâche le tenseur, puis de rotation externe ce qui le tend.

Pour explorer les muscles adducteurs courts. Ces muscles sont souvent responsables du flexum pathologique. Pour le vérifier, on palpe ces muscles juste au-dessous de leur insertion pubienne. On les sent se tendre à droite lorsqu'on fléchit la cuisse gauche. En même temps la cuisse droite se met en adduction et rotation interne.

Si on imprime à la cuisse droite plus d'adduction et de rotation interne, les muscles se détendent. Dans la mesure où ils étaient responsables du flexum de hanche, celui-ci diminue. Si, au contraire, on imprime à la cuisse un mouvement d'abduction et de rotation externe, les muscles adducteurs se tendent davantage et le flexum de hanche s'accroît.

L'exploration du psoas iliaque se fait par différence. Pendant la manoeuvre de flexion de la cuisse gauche, on étend le genou droit et on met la cuisse droite en adduction, on vérifie que les ilio jambiers et les adducteurs sont relâchés. Le flexum résiduel est dû à la raideur du psoas iliaque (ou éventuellement de la capsule articulaire).

- 9) Fléchisseurs de hanche. Technique d'exploration des ilio-jambiers en decubitus ventral.

Pour mémoire nous rappellerons la technique classique qui consiste à mettre le sujet à plat ventre, à maintenir le bassin contre la table et à fléchir le genou, soit en rotation externe pour explorer la raideur du tenseur du fascia lata, soit en rotation interne pour explorer celle du droit antérieur. La mesure est forcément grossière en l'absence de contrôle de la position du bassin. Conventionnel: genou à 90°. Minimum normal 30°.

Pour toutes les manoeuvres concernant les ilio-jambiers, il faut préalablement vérifier que les chefs cruraux du quadriceps ne s'opposent pas aux manoeuvres.

IO) Chefs cruraux du quadriceps.

Pour les examiner il faut d'abord relâcher les ilio-jambiers. Pour cela, on met l'enfant en Lasegue jusqu'au point où les ischio-jambiers le permettent. On vérifie que le tenseur du fascia lata et le droit antérieur sont détendus. On fléchit alors le genou. A l'état normal chez le petit enfant, on arrive à faire toucher le talon et la fosse; chez le grand il en reste distant de 3 cm. O conventionnel: genou à l'angle droit. Minimum normal 70°.

Le droit antérieur est beaucoup plus souvent raide chez l'enfant I.M.C. que les autres chefs du quadriceps. Si on cherche la raideur de l'ensemble du quadriceps on fléchissent à la fois la cuisse et la jambe, il n'est pas étonnant que la raideur paraisse diminuer lors de cette double flexion qui étire certes les chefs cruraux du quadriceps, mais peut au contraire relâcher le droit antérieur.

II) Adducteurs et abducteurs.

La mesure de la raideur de ces muscles est difficile.

O conventionnel: on convient qu'il n'y a ni adduction, ni abduction lorsque le membre inférieur est parallèle au plan sagittal du corps ce qui correspond, en position debout, à la verticale stricte. L'angle doit être mesuré, par conséquent, entre une ligne sagittale d'une part, et d'autre part la droite qui va de la tête fémorale au milieu de la tibio-tarsienne.

Lorsque la raideur des adducteurs est inégale, il peut exister dès le départ une bascule du bassin (avec raccourcissement fonctionnel du membre). Ce risque d'erreur s'aggrave pendant l'abduction

passive. La ligne sagittale qui permet de mesurer l'angle d'abduction doit donc être toujours construite perpendiculaire à la ligne bisiliacque. Le minimum normal paraît de 50° chez le grand enfant, de 60° chez le petit enfant, mais ces chiffres sont soumis à la révision.

La raideur des adducteurs doit être recherchée en extension de hanche pour que les résultats puissent être comparés à ceux de la station debout. Néanmoins, il est également utile de pratiquer l'abduction passive, la cuisse fléchie à 90°, pour établir la responsabilité respective des divers muscles adducteurs, ce qui importe pour les indications chirurgicales éventuelles. Notons à ce sujet l'intérêt que W.PHELPS et M.A.PERLSTEIN attachent à l'examen du droit interne au-dessus et en avant du tubercule du troisième adducteur. Ces auteurs insistent sur la liaison entre la raideur de ce muscle et la luxation de la hanche.

On sait depuis DUCHEMINE que les adducteurs les plus courts (pectiné, petit et moyen adducteur) sont fléchisseurs de cuisse, aussi la flexion passive de hanche relâche-t-elle ces muscles. S'il existe un raccourcissement fonctionnel égal en Trendelenburg et en extension du membre inférieur, il faut donc en accuser plutôt le grand adducteur. Si, au contraire, le raccourcissement fonctionnel disparaît la cuisse fléchie, ce sont surtout les adducteurs courts qu'il faut mettre en cause.

L'étude des muscles abducteurs par l'adduction passive oblige à faire passer le membre inférieur examiné au-dessus de l'autre. Minimum normal: 30°.

12) Rotateurs de la hanche.

Pour ces muscles, comme pour les précédents, il faut éviter une bascule du bassin, cette fois dans le plan horizontal.

Deux techniques sont utilisables:

1) Decubitus dorsal, cuisse à la verticale, genoux à angle droit. On porte la jambe en dehors pour obtenir une rotation interne de la hanche ou inversement. O conventionnel: jambes dans le plan sagittal. Minimum normal pour la rotation externe: 50° chez le grand enfant, 60° chez le petit enfant. Minimum normal pour la rotation interne: 30° pour le grand enfant, 40° pour le petit enfant.

Cette technique qui permet aisément d'éviter toute bascule du bassin, a l'inconvénient d'être peu représentative des rotateurs internes ou externes lorsque leur raideur se produit dans la station debout ou la marche, puisque la hanche est pliée à 90°.

2) Decubitus dorsal, genou et hanche en extension "à l'alignement". Il existe deux écueils à la manoeuvre:

- Il faut se garder de faire une rotation passive du membre en prenant la jambe et surtout le pied, pour éviter les mouvements articulaires possibles du genou ou des articulations du pied. Ce sont les condyles qu'il faut saisir.
- Il faut éviter la rotation du bassin, c'est à dire qu'une épine iliaque s'abaisse vers le plan de la table, ou inversement. Le bassin doit donc être maintenu solidement.

O conventionnel: plan sagittal. Minimum normal pour la rotation externe: 45°; pour la rotation interne: 30° chez le grand garçon, 40° chez la grande fille, 70° chez le petit enfant.

Axe corporel.

Les méthodes cliniques que nous utilisons rarement pour apprécier la raideur du rachis à la mobilisation sont peu précises, d'autant plus qu'il est difficile d'affirmer que ces muscles sont relâchés avant la mobilisation passive.

Muscles postérieurs. Asseoir le sujet sur la table d'examen le courber le plus possible en avant tout en cherchant à maintenir le bassin.

Muscles antérieurs, décubitus ventral. On maintient fermement le bassin en appuyant sur les fesses et on relève le sujet en soulevant son thorax.

Muscles latéraux, décubitus dorsal. On cherche à incliner le plus possible le sujet latéralement et à maintenir son bassin en place dans le même temps.

Muscles rotateurs, enfant en décubitus dorsal. Le bassin est sur le plan de la table, mais le thorax est dans le vide soutenu par les deux mains de l'examineur. Celui-ci imprime un mouvement de rotation de droite à gauche et compare la position des épaules dans les deux cas. Les bras doivent être maintenus dans une position symétrique par rapport à l'axe du corps.

Membres supérieurs

La plupart des manœuvres que nous allons indiquer pour les membres supérieurs peuvent se faire en décubitus dorsal. Nous avouons cependant que, le plus souvent, l'examen se fait l'enfant étant confortablement installé dans une chaise spéciale comportant un plateau à évidement.

I) Flexion de l'épaule.

- a) La flexion de l'épaule peut être faite avec l'omoplate fixée, ce qui n'est pas toujours aisé. On saisit l'extrémité inférieure de l'humérus et on lève le bras parallèlement au plan sagittal, c'est à dire en ne se déportant ni en dedans, ni en dehors. Conventionnel: bras pendant à la verticale.

- b) On peut laisser l'omoplate libre, ce qui est beaucoup plus aisé et aussi plus représentatif. O conventionnel identique. Le minimum normal a été trouvé par nous à 150°, mais ce chiffre semble être inférieur à la réalité et doit être à nouveau vérifié.

Les muscles principaux intéressés sont le grand dorsal et le grand rond. Il faut s'exercer à les palper. Ils forment la paroi postérieure du creux de l'aisselle, le grand rond étant plus antérieur et plus profond. Le grand pectoral peut s'opposer également à la manoeuvre, surtout à partir de 90°. Il faut par conséquent, surtout à partir d'un certain angle, palper aussi le tendon du grand pectoral à la face interne de la partie supérieure du bras.

2) Extension de l'épaule.

Elle se fait dans les mêmes conditions avec un O conventionnel identique, mais on porte le bras en arrière au lieu de le porter en avant. Cette recherche ne présente pas en général un grand intérêt.

3) Abduction de l'épaule.

L'enfant étant assis, les coudes au corps, on écarte le bras du corps dans un plan frontal en ne se portant ni en avant, ni en arrière et en maintenant la pointe de l'omoplate. O conventionnel: bras pendant à la verticale. Minimum normal: 90°.

On peut étudier aussi l'abduction du bras, omoplate non fixée. O conventionnel identique. Minimum normal 140°. Ce minimum normal serait à vérifier à nouveau car il paraît inférieur à la réalité. Les muscles intéressés sont surtout le grand pectoral, le grand dorsal, le grand rond (tous les trois sont aisément palpables), accessoirement le sous-scapulaire et la longue portion du triceps.

Le degré de rotation de l'épaule modifie les conditions de l'épreuve:

a) S'il n'existe ni rotation externe, ni rotation interne, l'abduction bute normalement à 90° par contact entre l'humérus et l'acromion. L'abduction désormais ne peut continuer dans la scapulo-humérale, elle ne peut se prolonger que par une bascule de l'omoplate.

Si cette bascule est impossible, on ne peut en rendre responsables que les muscles costo-huméraux (grand pectoral, grand dorsal) ou les omo-costaux (grand dentelé, rhomboïde, trapèze). Les omo-huméraux (grand rond, petit rond, sous-scapulaire) sont hors de cause.

b) Si l'abduction est faite en rotation interne, la butée osseuse est la même. La seule différence avec la manoeuvre précédente est que le petit rond est plus étiré. Si ce muscle se raidit, il existe une moins grande abduction que dans la première manoeuvre. Cette limitation de l'abduction ne peut se faire qu'avant 90° puisqu'il s'agit d'un muscle omo-huméral.

c) Si l'abduction se fait en rotation externe, le dégagement du trochanter permet une abduction de la scapulo-humérale elle-même non plus de 90°, mais de 105°. Si cette abduction est limitée, les muscles responsables peuvent être le grand pectoral, le grand dorsal ou le grand rond.

4) Rotation interne du bras.

Enfant assis les coudes au corps et les avant-bras fléchis à angle droit sur le bras. On fait une rotation en maintenant le coude au corps jusqu'à ce que la main arrive au contact de l'épigastre. O conventionnel: le bras et l'avant bras sont dans le plan para-sagittal. Minimum normal: 90°. Les muscles intéressés sont le sous épineux, le petit rond et le faisceau antérieur du deltoïde.

Rotation externe du bras

La consigne est la même que précédemment, mais on fait cette fois une rotation externe. Le 0 conventionnel est le même. Le minimum normal est de 50° chez le grand enfant, de 70° chez le petit enfant. Les muscles interrogés sont essentiellement le sous-scapulaire, le grand rond et le grand dorsal, accessoirement le grand pectoral.

5) Manoeuvre d'André Thomas.

a) Adduction du bras (coude-épaule). L'enfant assis, on cherche à rapprocher, par exemple, le plus possible le coude gauche de l'épaule droite et l'on mesure la distance séparant le coude gauche de l'acromion droit (c'est le signe du foulard).

b) Abduction du bras (coude-nuque). L'enfant assis, on cherche à élever le membre supérieur fléchi au coude et à rapprocher le plus possible le coude de l'occiput. On mesure la distance séparant le coude de la nuque.

6) Mobilisation du moignon de l'épaule.

Il est de grand intérêt d'apprécier la mobilité du moignon de l'épaule. Très souvent, en effet, chez l'I.M.C. il y a une solidarité excessive entre le rachis et la ceinture scapulaire qui sont fixés l'un à l'autre par la raideur des muscles qui s'insèrent sur la clavicule et l'omoplate d'une part, sur les côtes, le rachis et le crâne d'autre part.

Pour tous les mouvements passifs considérés, il faut empau-mer à la fois la tête humérale, l'acromion et la partie externe de la clavicule.

La rétropulsion s'étudie, soit en position assise, soit en décubitus ventral.

L'abaissement du moignon de l'épaule s'étudie de préférence en décubitus latéral. Mais il est possible de l'examiner en décubitus dorsal ou ventral, ou encore en position assise. Tandis qu'une main empaume le moignon de l'épaule et cherche à l'abaisser, l'autre cherche à incliner la tête du côté opposé.

La circumduction du moignon de l'épaule s'étudie en le faisant rouler dans le sens horaire, puis anti-horaire.

Toutes ces manœuvres, comme celle d'André Thomas, n'ont pas été étalonnées. Elles ne comportent donc encore ni 0 conventionnel, ni minimum normal.

7) Extension et flexion de l'avant bras.

Pour l'extension, le bras doit être fixé le long du corps. On part de la flexion extrême de l'avant bras et on étend celui-ci maintenu en supination. 0 conventionnel: coude à 90° . Minimum normal: $+90^{\circ}$

Pour la flexion, les consignes sont les mêmes mais inverses, c'est à dire qu'on part de l'extension extrême de l'avant-bras et on cherche à rapprocher la styloïde radiale de l'épaule. Le 0 conventionnel est le même. Le minimum normal est de 70° , mais il est souvent plus commode de mesurer la distance qui sépare la styloïde radiale de l'acromion. Le minimum normal est de 8 cm. chez le grand enfant, de 6 cm. chez le petit enfant.

Les muscles interrogés dans l'extension passive du coude sont le biceps, le brachial antérieur et le long supinateur. Dans la flexion du coude, le triceps brachial.

Il est à noter qu'il n'est souvent pas aisé d'obtenir une supination complète de l'avant-bras, surtout lorsque cet avant-bras est en extension. Dans ces conditions, on laisse l'avant-bras en pronation. Mais alors il faut indiquer que l'examen n'a pas été fait dans les conditions correctes.

8) Supination et pronation de l'avant-bras.

Pour la supination, on part de la pronation extrême et on met l'avant-bras en supination. Il faut prendre garde:

- a) à ce que le mouvement se passe bien dans la radio-cubitale et non pas dans le poignet, c'est à dire qu'il ne faut pas saisir la main, mais l'extrémité inférieure de l'avant-bras.
- b) à faire la manoeuvre le coude en flexion, à angle droit et bien fixé au corps pour éviter que le mouvement passif se passe dans l'épaule.

O conventionnel: plan sagittal. Minimum normal: 60°. Les muscles intéressés sont le rond pronateur et le carré pronateur. Souvent la supination passive est plus limitée lorsque le coude est étendu que lorsqu'il est à 90°, ce qui est dû au fait que le rond pronateur lorsque le coude est étendu, est étiré à la fois par l'extension passive et la supination passive.

Pour la pronation, les consignes sont les mêmes, mais le mouvement est inversé. Le minimum normal est de 70°. Ce mouvement est rarement limité car le court supinateur est rarement raide.

9) Adduction et abduction de la main.

Pour l'adduction, on porte la main en dedans en restant dans le plan frontal, sans faire de flexion, ni d'extension de la main. O conventionnel: axe de la main prolongeant l'axe de l'avant-bras. Minimum normal: +30. Muscles interrogés: radiaux et accessoirement palmaires.

Pour l'abduction, les consignes sont identiques, mais les manoeuvres se font en sens inverse. Minimum normal: +10. Muscles interrogés: cubital antérieur et cubital postérieur.

10) Extension et flexion du poignet.

Pour l'extension, il faut fléchir les doigts au maximum pour relâcher au mieux les fléchisseurs des doigts. On étend la main en prenant le poing serré à pleine main. 0 conventionnel: main dans la prolongation de l'avant-bras. Minimum normal: 70°. Muscles interrogés: palmaires et cubital antérieur. Les fléchisseurs des doigts ne sont interrogés dans ces conditions que s'ils sont vraiment très raides.

Pour la flexion, on étend au maximum les doigts pour relâcher au maximum les muscles extenseurs des doigts et on fait une flexion du poignet. 0 conventionnel identique. Minimum normal: 75°. Muscles interrogés: cubital postérieur et radiaux.

II) Extension et flexion des doigts.

Il est intéressant de savoir comparer l'élasticité propre des fléchisseurs de la première phalange (interosseux et lombri-caux), des fléchisseurs de la deuxième phalange (fléchisseur commun superficiel) et des fléchisseurs de la troisième phalange (fléchisseur commun profond).

Remarquons encore que devant un sujet se présentant avec les doigts fléchis dans la main, la main fléchie sur l'avant bras, on s'attend à trouver une rétraction de ses muscles fléchisseurs. Or, en mobilisant extrêmement lentement, on obtient une course normale des extenseurs des doigts et des extenseurs de la main sur le poignet, voire même une hyperextensibilité de ces muscles.

12) Mouvements du pouce .

Il n'est pas très aisé de mesurer de façon précise l'élasticité des divers muscles concourant aux mouvements du pouce. Il faut au moins essayer d'apprécier l'élasticité de l'adducteur en faisant une abduction de la trapezo-métacarpienne.

II.- LES RETRACTIONS

A.- EVALUATION DES RETRACTIONS CLINIQUES.

Ce chapitre sera très court. Nous ne donnerons que les faits bruts, tels qu'ils ressortent d'examens courants, réservant leur analyse et leur interprétation au chapitre suivant.

I - MODIFICATION DE L'ELASTICITE, PROPRE DU MUSCLE.

Deux faits paraissent essentiels que nous répèterons plus loin:

- L_0 est décalé, c'est à dire que la résistance commence à se produire pour un angle très inférieur à la normale.
- La différence entre L_0 et L_{max} est très diminuée, c'est à dire que la pente de la courbe est très redressée.

Donnons un exemple:

Chez l'enfant normal de 6-7 ans, on trouve pour le triceps sural (c'est à dire genou étendu):

$$\begin{aligned} L_0 &= -15 \\ L_{max} &= +25 \end{aligned}$$

L'examen courant aurait donné un seul chiffre : +15.

On trouvera, par exemple, chez certains I.M.C., pour un chiffre d'évaluation banale de -25° :

$$\begin{aligned} L_0 &\text{ à } -30 \\ L_{max} &\text{ à } -20 \end{aligned}$$

Il est des cas dont l'interprétation n'est pas évidente à première vue et sur lesquels nous reviendrons. Ce sont ceux où L_0 est décalé. Par exemple, -30 dans le cas précédent et l'on a L_{max} à $+25^\circ$

2 - DIMINUTION DE FORCE.

La force du muscle est souvent diminuée. A vrai dire, dans de nombreux cas le fait ne paraît pas évident. Pourtant, un testing fait avec les techniques classiques, montre que la force est insuffisante.

Mais il faut faire mieux encore, c'est à dire savoir quelle est la force du muscle lorsque celui-ci est mis en position de raccourcissement maximum. Prenons un exemple:

Pour le triceps sural, il faut faire réaliser une flexion plantaire la plus complète possible, palper le tendon et demander à l'enfant d'appuyer autant qu'il le peut sur la main d'un aide. On s'aperçoit ainsi dans certains cas que la tension du tendon est, dans ces conditions, insuffisante. Elle l'est particulièrement dans ces cas que nous venons d'évoquer où L_0 et L_{max} sont anormalement éloignés. Nous en chercherons plus tard la raison.

Mais avant d'affirmer que cette force du muscle est réellement diminuée, il faut être bien certain que l'enfant a compris suffisamment la consigne et aussi qu'il a la possibilité d'une commande volontaire suffisante.

Pour cette raison, nous avons assez souvent recours à une excitation électrique téтанisante, qui a pour avantage d'explorer la force propre du muscle, sans intervention de la commande nerveuse.

3 - ATROPHIE.

Il peut paraître surprenant de parler de l'atrophie du muscle dans les lésions cérébrales puisqu'il est bien classique et nous verrons que c'est vrai dans une large mesure, que le muscle est normal dans les lésions centrales.

C'est ce que confirment les examens histologiques. Dans tous les cas où nous avons pratiqué un examen histologique des muscles rétractés que nous avons confiés aux chirurgiens pour élongation tendineuse, la réponse de l'anatomo-pathologiste a été constante: aspect du muscle normal. Pas de développement de collagène.

Certes, il est bien classique d'observer des atrophies musculaires dans les lésions pariétales, mais ce n'est pas à ces cas que nous faisons allusion, mais aux cas très courants de spasticité d'origine cérébrale avec rétraction.

Cette atrophie est souvent très évidente dans la simple inspection.

Il faut savoir cependant qu'elle peut être masquée par l'importance du tissu cellulo-adipeux. C'est pourquoi, comme nous le verrons plus loin, au lieu de l'apprécier cliniquement par la simple mensuration, il nous a paru plus objectif de recourir à des mesures radiologiques.

4 - TOPOGRAPHIE DES RÉTRACTIONS DANS L'I.M.C.

Tous les muscles peuvent être le siège de rétractions. Mais les atteintes les plus fréquemment rencontrées sont, dans la spasticité, type syndrome de Little, les atteintes des jumeaux, des ischio-jambiers, des adducteurs, rotateurs internes et fléchisseurs de hanche (psoas et droit antérieur).

Il est intéressant de noter que dans l'hémiplégie infantile, la rétraction atteint surtout le soléaire. Si on peut se contenter d'une aponévrotomie des jumeaux dans le Little, il faudra avoir recours à l'allongement du tendon d'Achille dans l'hémiplégie.

Aux membres supérieurs, les rétractions touchent essentiellement le biceps, le long supinateur, le court supinateur, l'adducteur du pouce. Le deltoïde moyen peut être intéressé par la rétraction et conditionne en partie l'attitude en chandelier si souvent

rencontrée. Les atteintes des muscles adducteurs de l'épaule, du grand pectoral en particulier sont très fréquentes.

Il ne faut pas oublier dans l'hémiplégie infantile les rétractions des fléchisseurs des doigts.

Au niveau de l'axe, le trapèze peut être rétracté. Cette rétraction accompagne parfois une cyphose fixée et constitue une compensation. Mais la rétraction du trapèze peut être isolée. Elle est de traitement délicat. Des scolioses se voient chez le grand enfant I.M.C., liées à des rétractions des muscles paravertébraux et à des muscles faibles bien sûr.

Remarquons que les rétractions d'origine centrale n'ont pas une topographie tellement différente des rétractions d'origine périphériques. Celles-ci s'installent très précocément dans la poliomyélite, fixant les attitudes de relâchement que prend le malade pour soulager ses douleurs. Elles touchent essentiellement les muscles de la face postérieure de la cuisse, les fléchisseurs, abducteurs et rotateurs externes de hanche, le triceps sural en cas d'atteinte paralytique étendue.

Aux membres supérieurs, elles prédominent sur les adducteurs et rotateurs internes de bras. Plus tard, les rétractions périphériques seront sous-tendues par des muscles dont les antagonistes sont paralysés et comme l'on connaît l'asymétrie de répartition des paralysies dans la poliomyélite, l'on conçoit que ces rétractions dites "actives" pour les opposer aux rétractions immédiates, soient inégalement réparties, touchant les mêmes muscles qu'au début. Il faut citer encore la rétraction de l'aponévrose plantaire et surtout des muscles paravertébraux, facteurs responsables des scolioses qui font toute la gravité de l'évolution.

Mais il ne faudrait pas croire que rétractions d'origine centrales et rétractions d'origine périphérique soient superposables en ce qui concerne la répartition.

Il est une différence essentielle: jamais dans la poliomyélite on ne voit d'atteinte des adducteurs. C'est au contraire l'abduction de hanche qui est touchée et le tenseur du fascia lata le grand fauteur de troubles. C'est sur lui qu'il faut tirer, c'est lui que l'on va aller sectionner par une tenotomie a minima.

Au contraire, dans l'I.M.C., ce sont les adducteurs qui sont rétractés avec une fréquence extrême et c'est leur rétraction qui va conditionner l'apparition possible d'une luxation de hanche souvent bilatérale. Dans la poliomyélite on ne voit de luxation de hanche que lorsqu'il existe d'un côté une forte abduction du membre inférieur, liée à une rétraction du tenseur du fascia lata et que l'autre membre sain se met en adduction. C'est du côté de l'adduction que se fait la luxation de hanche.

C'est donc l'atteinte des adducteurs qui est le fait le plus caractéristique dans les lésions centrales.

L'atteinte du triceps sural est certainement plus importante également dans les lésions centrales que dans les lésions périphériques.

B.- RAPPEL PHYSIOPATHOLOGIQUE.

La seule méthode correcte pour étudier la physiopathologie des rétractions consisterait à provoquer chez l'animal, et de préférence chez le jeune animal, une spasticité par destruction de son aire 6 et à suivre l'évolution éventuelle d'une rétraction et à reprendre chez de tels animaux l'expérimentation indiquée plus haut pour établir la courbe d'élasticité. On y joindrait l'étude de la force musculaire en fonction de la longueur comme nous l'avons dit plus haut, la mesure du poids du muscle, l'examen histologique standard, l'examen au microscope électronique et enfin la mesure de la longueur des fibres musculaires.

Cette expérimentation nous avons cherché à l'entreprendre. Malheureusement, elle nécessiterait des soins très attentifs et très prolongés des animaux ainsi opérés et les conditions matérielles de notre laboratoire n'ont pas permis de la mener à bien.

Force nous a été de recourir à d'autres techniques qui, nous l'espérons, approchent dans une certaine mesure ce que l'on trouve en clinique.

Nous sommes partis de l'hypothèse que, au moins en partie, les rétractions sont liées à ce que la course du muscle est trop limitée et à ce qu'il est immobilisé sans cesse dans une position de raccourcissement.

En effet, le muscle menacé de rétraction est immobilisé, d'une part par l'exagération du réflexe tonique d'étirement, et d'autre part par l'insuffisance de contraction de l'antagoniste.

Partant de cette idée, nous avons immobilisé le muscle par divers procédés, dont nous ne retiendrons qu'un seul: l'immobilisation plâtrée de l'articulation, le muscle étant en position

de raccourcissement maximum, c'est à dire pour étudier le soléaire en extension complète (ou flexion plantaire) de l'articulation tibio-tarsienne. En fait, nous avons également réalisé une immobilisation en flexion dorsale maximum, ce qui tire en permanence sur le triceps sural, met le tibial antérieur en position de raccourcissement et imite les tentatives non sanglantes de traitement de l'équin par plâtre et appareil de traction. Cette seconde partie expérimentale, nous en reparlerons plus loin.

I - METHODE EXPERIMENTALE.

L'animal d'expérience choisi a été le chat.

Nous avons réalisé une série de 10 chats, dont une patte était plâtrée en extension et une autre série de 10 chats dont une patte était plâtrée en flexion.

Pour chaque série de chats, nous avons comparé les pattes immobilisées aux pattes non immobilisées, mais nous nous sommes assurés par une série de 10 chats témoins, que notre méthode était correcte puisque nous avons pu montrer qu'il n'existe aucune différence significative entre les pattes droites et gauches des chats témoins.

2 - TECHNIQUES.

a) Immobilisation plâtrée.

Chez le chat anesthésié (pour son confort et pour le nôtre), nous fixons l'articulation tibio-tarsienne, soit en flexion plantaire, soit en flexion dorsale, par un plâtre circulaire laissant le genou libre.

Nous avons laissé ces plâtres en place pendant 30 à 40 jours.

b) Préparation expérimentale.

Nous ne reviendrons pas sur la méthode d'étude de l'étirement passif et de l'enregistrement des forces obtenues par étirement passif sur le muscle dénervé par section du sciatique.

Rappelons que cette expérience permet de mesurer:

- Le degré minimum d'étirement pour lequel une résistance de 50 g. est enregistrée.

Nous l'avons appelé O passif.

- La pente de la courbe, c'est à dire la raideur du muscle.

Nous ne reviendrons pas non plus sur la mesure de la force active en fonction de l'étirement du muscle stimulé électriquement au niveau du bout périphérique du sciatique.

Cette expérience permet de mesurer:

- Le degré minimum d'étirement pour lequel une force de 50 g. est enregistrée.

Nous l'avons appelé O actif.

- La force maximum obtenue.

3 - METHODE STATISTIQUE.

Nous avons cherché s'il y avait une différence significative au risque de 0,05 entre les deux pattes, pour toutes les séries de résultats obtenus.

4 - RESULTATS.

a) Témoins.

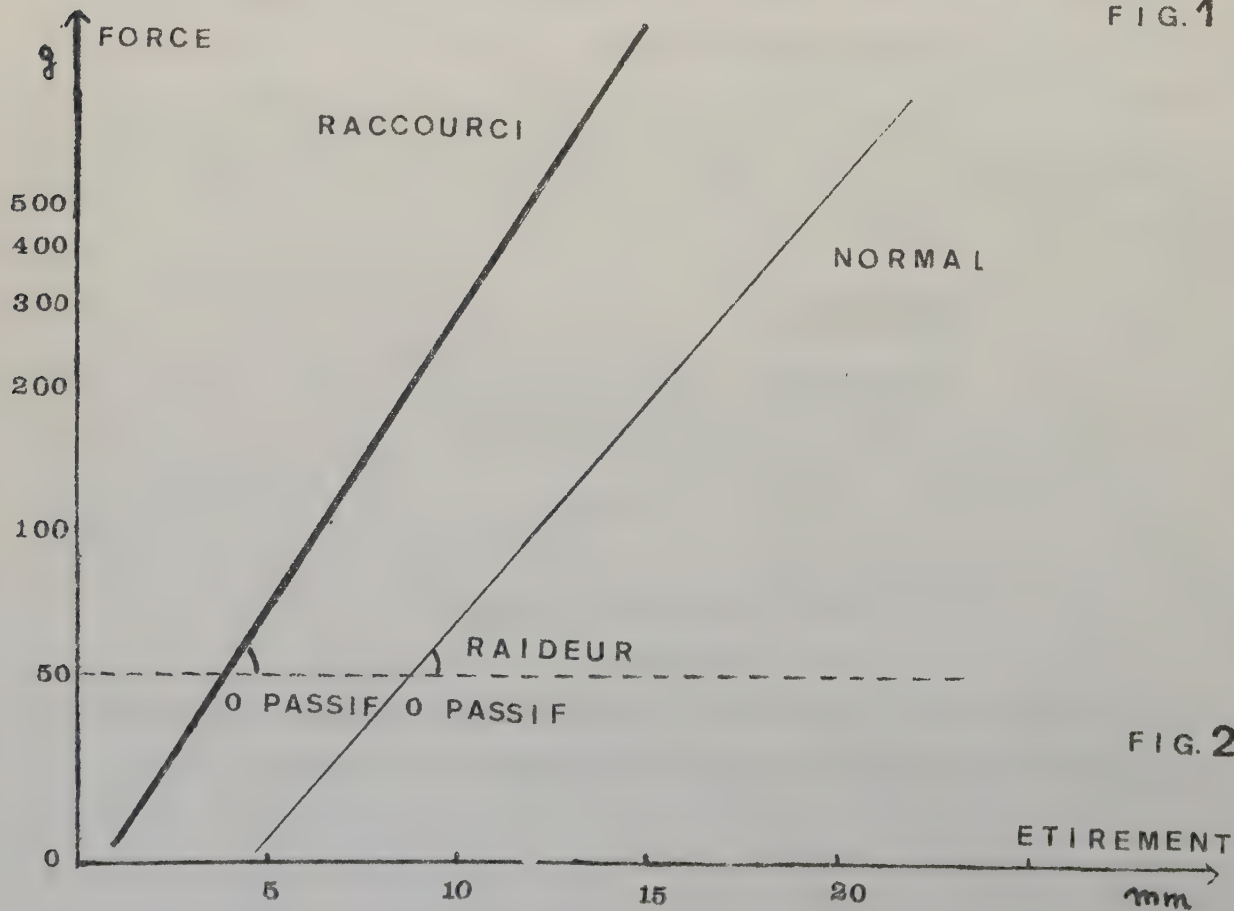
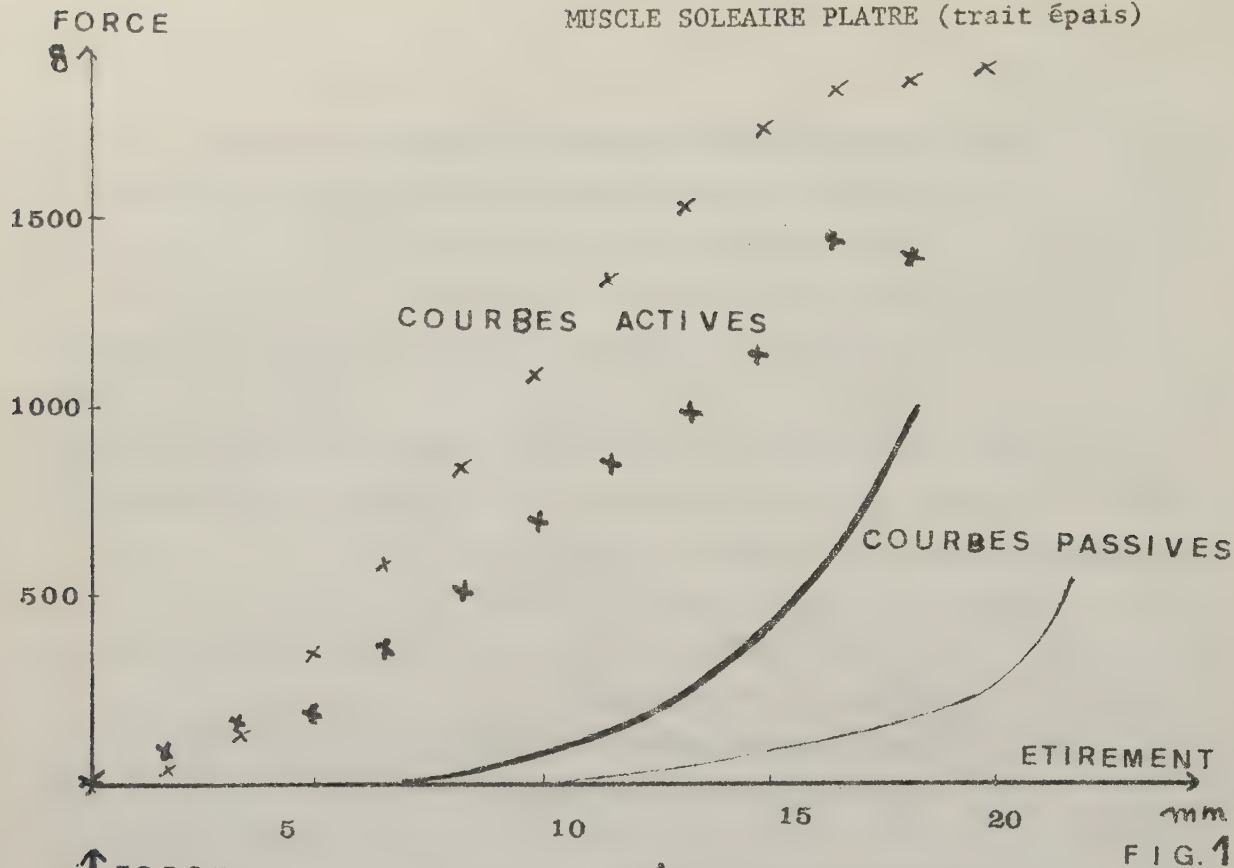
Pour chacun des paramètres:

- O passif.
- Pente de la courbe.
- O actif.
- Force musculaire maximum.
- Poids du muscle.

il n'existe aucune différence significative entre les deux pattes, ni pour les soléaires, ni pour les jambiers antérieurs.

MUSCLE SOLEAIRE NORMAL (trait fin)

MUSCLE SOLEAIRE PLATRE (trait épais)



b) Pattes plâtrées en extension de la tibio-tarsienne.

I - Le soléaire. (Fig.1 et Fig.2)

Le soléaire a été immobilisé en position raccourcie.

- Le muscle commence à résister pour un étirement un peu moindre que normalement. Le O passif est déplacé vers la gauche sur la ligne des abscisses.

- La pente de la courbe est plus abrupte, c'est à dire que la résistance du muscle croît plus vite que normalement en fonction de l'étirement.

Remarquons que c'est bien la même chose que l'on rencontre en clinique lorsque l'articulation tibio-tarsienne n'a pas été mobilisée, qu'une rétraction s'est installée: une résistance apparaît plus tôt qu'habituellement lorsqu'on essaie de réaliser une flexion dorsale du pied sur la jambe (L_0)⁺. Cette résistance devient rapidement invincible (L_{max}). C'est l'équin irréductible, signant la rétraction.

Remarquons encore que nous n'avons jamais observé un L_0 diminué avec une pente diminuée, ce qui serait difficilement compréhensible. En fait, quand nous disons qu'on n'observe jamais une telle association, c'est que nous n'avons retenu dans notre travail que les expériences où le tendon garde sa résistance normale.

Il peut arriver qu'une faute de technique, par exemple une traction trop importante sur le muscle en état de contraction, provoque une lésion du tendon. Dans ce cas malheureux, la méthode optique à laquelle nous avons fait allusion dans le premier chapitre permet

⁺ Il semble étonnant de désigner un angle par la lettre L_0 ou L_{max} . En fait, c'est que cette mesure clinique est une application de notre méthode expérimentale qui mesure une longueur. En clinique, il n'est certes possible que de mesurer des angles. La radiologie peut peut-être nous permettre une mesure de longueur. Nous en reparlerons dans le chapitre des recherches sur l'I.M.C.

de se rendre compte que c'est le tendon qui se laisse étirer et non pas seulement le muscle. On comprend que L_0 soit diminué puisque le tendon a maintenant une élasticité propre non négligeable. La pente peut être diminuée puisqu'elle dépend à la fois de l'élasticité musculaire et de l'élasticité du tendon. Cette faute de technique expérimentale, qui nous avait causé ce mécompte, a été finalement fructueuse car elle nous a donné une explication au fait clinique comparable: nous l'avons vu, il est des cas où L_0 est décalé dans le sens de la rétraction et où L_{max} montre qu'il existe une extensibilité normale, voire exagérée

La stimulation électrique du nerf sciatique du côté plâtré donne une contraction plus faible. Cette force reste nettement inférieure à la normale, quel que soit le degré d'étirement (de l'ordre de la moitié de la normale). Nous savons bien, nous cliniciens, qu'un muscle plâtré est moins fort au sortir du plâtre.

Le poids du muscle est considérablement diminué: il n'est plus que de 45,3% de celui du côté normal. Là encore, c'est une remarque courante qu'un muscle plâtré a diminué de volume.

2 - Les jambiers antérieurs.

Dans la préparation considérée, le jambier antérieur est immobilisé en position allongée.

- Le muscle n'est pas rétracté: il n'y a pas de différence significative entre les deux pattes, ni à l'égard du O passif, ni à l'égard de la pente de la courbe.
- Par contre, la force de résistance du muscle lors de la stimulation est nettement diminuée. D'une part le O actif est décalé, ce qui signifie que le muscle n'est plus capable de se contracter sur toute l'étendue de la course articulaire, d'autre part la force maximum du côté plâtré n'atteint plus que 77% de la normale.

- Le poids du muscle immobilisé n'est pas significativement différent du poids du muscle normal.

Il est intéressant de noter que si nous immobilisons le soléaire en position raccourcie et le jambier antérieur en position allongée, celui-ci diminue de force.

Nous avons dit dans l'introduction de ce chapitre que le muscle menacé de rétraction est immobilisé en position raccourcie par l'exagération du réflexe tonique d'étirement et la faiblesse de l'antagoniste. Cette faiblesse des releveurs du pied est peut-être une conséquence de leur immobilisation en position allongée. Ou même, s'ils sont initialement faibles, il s'établit un cercle vicieux qui ne peut aboutir qu'à exagérer leur faiblesse.

c) Pattes plâtrées en flexion dorsale complète de la tibio-tarsienne.

I - Le soléaire.

Dans une telle préparation, le soléaire est immobilisé en position allongée.

- Le O passif est décalé de telle sorte que la résistance musculaire ne commence que pour une flexion dorsale un peu plus grande que normalement.
- La pente de la courbe, c'est à dire la raideur physique du muscle, n'est pas significativement différente du côté plâtré et du côté normal.
- Le O actif est décalé de telle sorte que le muscle ne se contracte plus sur toute la longueur de la course articulaire. Le pied étant en flexion plantaire moyenne, le soléaire a une action diminuée sur le pied. En outre,

tout le long de sa course, la force du muscle est diminuée: à 14 mm. du 0 actif, pourtant lui-même décalé, sa force n'atteint que 65% de la normale.

- Le poids du muscle n'est cependant pas diminué d'une façon significative.

2 - Lès jambiers antérieurs.

Dans cette préparation, le jambier antérieur est immobilisé en position raccourcie.

- Il n'existe pas de rétraction: le 0 passif n'est pas décalé, la pente de la courbe n'est pas significativement modifiée.
- La force du muscle est très diminuée: elle est de 72% de la normale, avec cependant un 0 actif non modifié.
- Le poids du muscle est un peu diminué.

3 - Analogie avec ce qui se passe en clinique.

Si on allonge le tendon d'Achille par exemple, il faut faire suivre l'intervention par une immobilisation plâtrée et nous nous trouvons donc en présence d'un triceps dont le tendon est allongé, mais dont le muscle n'est plus capable de se contracter sur toute l'étendue de sa course articulaire parce que le 0 actif est décalé et surtout sa force est diminuée. En même temps, la force des releveurs du pied, immobilisés en position raccourcie après l'intervention, se trouve elle aussi diminuée et c'est à nouveau le cercle vicieux dont nous avons parlé.

Nous avons essayé de comprendre le mécanisme intime de ces phénomènes.

Si le poids du muscle est diminué, il existe peut-être une modification de sa structure. Nous avons fait vérifier par J.FORTHOMIE en microscopie optique, qu'il n'existe aucune dégénérescence des fibres musculaires, ni envahissement par le collagène. Toutefois, sur la série de 12 chats dont une patte postérieure a été immobilisée:

- soit par tenotomie,
- soit par plâtre,
- soit par dénervation de l'antagoniste,

J.FORTHOMIE a relevé deux cas de légère modification de la fibre musculaire: sa striation est conservée, mais les noyaux sarcoplasmiques gonflés ont une disposition quelque peu anormale (muscles plâtrés).

Nous avons demandé au service du Pr. LAUMONNIER à Rouen de réaliser une nouvelle étude au microscope électronique. Les résultats ne nous sont pas encore parvenus.

Etant donné la disposition alaire du muscle soléaire, dont les fibres sont tendues entre deux lames aponévrotiques, on pouvait se demander si à la diminution de poids et de volume du muscle ne correspondait pas une diminution de longueur des fibres musculaires après immobilisation. C'est J.E.TOUBLANC qui a réalisé la mesure des fibres musculaires de soléaires et de tibiaux antérieurs de chats. Cette mesure nécessite une fixation in situ. Le chat est perfusé avec une solution d'alcool à 96% - acide salicylique 2,5%, la perfusion étant mise en place à l'aide de catheters placés sur l'aorte et la veine cave inférieure. La perfusion commence dès que le chat a été sacrifié à l'éther par voie endo-trachéale.

Pendant la durée de la fixation, les muscles étudiés sont fixés comme pour la détermination des caractéristiques précédemment décrits (O passif, pente de la courbe, O actif, force maximum), puis les muscles sont prélevés, posés et mesurés entre leurs insertions extérieures.

La mesure de longueur des fibres musculaires a été faite, pour chaque chat étudié, sur 3 faisceaux identiques prélevés sur les deux muscles homologues, et pour chaque faisceau sur 33 ou 34 fibres isolées sur la platine de la loupe. C'est donc au total 100 fibres qui ont été mesurées pour chacun des soléaires et des tibiaux antérieurs.

La série témoin comprend 8 muscles soléaires appartenant à 4 chats (numérotés de 1 à 4) et 4 muscles tibiaux antérieurs appartenant aux deux derniers chats. Chez les chats témoins, le calcul statistique montre que:

- la variance entre chats est élevée.
- la variance entre les longueurs des fibres des pattes 1 et 2 est très faible. Il n'y a aucune différence significative entre les longueurs des fibres des deux pattes et ceci tant pour les soléaires que pour les tibiaux antérieurs.

La série des chats plâtrés comprend 9 animaux:

- 4 chats ayant une patte plâtrée en flexion.
- 5 chats ayant une patte plâtrée en extension.

Dans cette série, le calcul statistique permet de supposer qu'il y a de fortes présomptions que les fibres du côté plâtré soient plus courtes que celles du côté normal dans les muscles soléaires. Une série plus longue aurait sans doute permis de trouver une différence significative entre les fibres des muscles plâtrés et les fibres des muscles témoins. Ce travail sera donc complété.

En ce qui concerne les muscles tibiaux antérieurs, il ne semble pas y avoir de différence significative entre les fibres normales et les fibres musculaires prélevées sur les pattes plâtrées.

En conclusion, le muscle tibial antérieur ne subit pas de modification dans la longueur de ses fibres au cours d'une immobilisation. Par contre, il semble que le soléaire réagisse différemment et que le non usage entraîne pour lui un raccourcissement de ses fibres.

Nous espérons que la microscopie électronique pourra fournir une explication à ce phénomène.

C.- RECHERCHE SUR LES RETRACTIONS DE L'I.M.C.

Ces recherches ont porté sur des mesures purement cliniques sur des mesures radiologiques. Disons d'emblée que ces recherches sont loin d'être terminées pour la raison très simple qu'elles n'ont été entreprises que depuis deux ans et qu'il faut certainement plus de temps pour qu'on l'on puisse voir des rétractions s'établir.

Par ailleurs, elles demandent des techniques qui n'ont été mises que progressivement au point. Il nous a paru néanmoins intéressant d'indiquer dans quel sens nous orientons nos recherches.

Les mesures cliniques et radiologiques se sont proposées plusieurs buts:

- 1) Montrer la réalité d'une relation entre l'atrophie et la rétraction.
- 2) Chercher l'incidence de la qualité du tendon sur les chiffres de rétraction à un double égard:
 - longueur excessive du tendon,
 - extensibilité exagérée du tendon.
- 3) Relations entre la croissance respective du muscle et de l'os et les rétractions.

I - TECHNIQUES CLINIQUES UTILISEES.

Nous avons mesuré:

- 1) La circonférence du mollet. Il faut rechercher le niveau de la jambe où la circonférence est maximum. Il n'est pas possible de déterminer arbitrairement un niveau, par exemple 12 cm. de la pointe de la rotule, comme on le fait pour une mesure comparative des deux jambes. Nous ne pourrions comparer trois examens à six mois d'intervalle.

Pour chaque examen, il faut répéter 5 à 6 fois la mesure, en prenant la précaution de toujours serrer de la même manière le mètre ruban autour de la jambe.

2) La longueur du péroné entre la pointe de la malleole externe et la tête du péroné. Là encore, nous répétons la mesure 5 à 6 fois.

3) L_0 et L_{max} , comme nous l'avons précisé précédemment.

4) La contraction maximum, soit volontaire, soit par stimulation électrique, au degré maximum de raccourcissement.

5) L'extensibilité du tendon par la technique suivante: lorsque, chez un sujet normal, on étire le muscle de façon à s'approcher de la résistance maximum, le corps musculaire descend pendant cette manoeuvre. L'on s'en rend compte dans une certaine mesure en pinçant entre le pouce et l'index de la main restée libre l'union du muscle et du tendon. On sent alors que le pouce et l'index s'écartent l'un de l'autre, traduisant la descente du muscle. Le même phénomène est observé dans les cas de rétraction où le tendon résiste bien. Au contraire, dans les cas où le tendon se laisse étirer, il nous a paru qu'on ne sent pas cette descente du muscle.

Cette manoeuvre n'est pas très aisée et, partant, pas très objective. Il nous a paru que c'était bien dans le cas où L_0 traduisait une rétraction, mais où l'on trouvait une hyperextensibilité lorsqu'on évaluait L_{max} que cette absence de descente du muscle était observée.

Néanmoins, nous ne cherchons pas à établir de corrélations statistiques, car nous craignons d'avoir été influencés par ce que nous désirions trouver. C'est la raison pour laquelle nous avons cherché un critère radiologique qui n'est pas encore au point.

2 - TECHNIQUES RADIOLOGIQUES.

Nous avons par la radiographie orthocinétique (Thèse de B.LOISEAU), mesuré de façon précise:

1) La longueur du péroné en balayage longitudinal.

Pour la plupart de nos enfants très jeunes, la mesure est faite entre la pointe de la malléole et le cartilage de conjugaison supérieure. L'ossification de la tête du péroné est souvent insuffisante pour permettre la comparaison entre plusieurs examens successifs.

2) La largeur de la plage musculaire du triceps sural,

sur des clichés de face en balayage transversal et ceci dans deux positions correspondant aux angles L_0 et L_{max} .

En fait, la position L_0 est difficile à obtenir. Nos enfants se trouvent lors de la prise de ces clichés dans une atmosphère nouvelle pour eux et leur émotion est responsable de contractions actives basales, encore renforcées par des spasmes provoqués par les bruits dûs au fonctionnement de l'appareil de radio.

Dans les cas d'enfants chez qui les émotions ne déclenchent pas de contractions actives, nous pouvons mesurer la différence de largeur du triceps entre L_0 et L_{max} et nous pouvons vérifier la descente du corps musculaire.

Nous pouvons encore mesurer la distance entre l'insertion supérieure des jumeaux sur les condyles fémoraux et l'insertion inférieure du tendon d'Achille sur le calcaneum et ceci dans les deux positions L_0 et L_{max} . Cette mesure de longueur justifie la conservation du sigle L_0 et L_{max} qui, en clinique, apprécie des angles. Il semble vraisemblable que nous arriverons, dans les mois à venir, à déterminer la longueur du tendon.

Nous avons cherché à mesurer la largeur du tendon et sa variation lorsqu'on tire sur lui. En fait, sur les clichés de face, il est impossible d'isoler le tendon d'Achille. Sur les clichés de profil, on ne peut apprécier que son épaisseur qui varie entre 3 et 5 mm en moyenne pour la position L_0 . Pour la position L_{max} , l'épaisseur nous a semblé souvent diminuée, mais nous ne donnerons pas de précision à ce sujet, car les causes d'erreur d'appréciation sont grandes sur une plage petite.

Nous cherchons à améliorer la qualité de nos clichés et il nous faut en outre pratiquer des radios de profil, en balayage transversal.

On peut nous critiquer sur la mesure de la plage musculaire tricipitale. Pour avoir le droit de comparer deux films, il faudrait être certain qu'ils soient pris strictement sous la même incidence. L'incidence utilisée n'est d'ailleurs pas une face stricte car nous devons dégager le bord interne du muscle en plaçant la jambe en très légère rotation externe. Nous ne disposons pas d'appareils de contention permettant un repère exact de la position de la jambe. C'est ce que nous cherchons à mettre au point.

L'habitude de ces manipulations nous permet de réaliser des incidences très voisines et de toutes façons, nous ne mesurons que des clichés dont les incidences sont très semblables.

3 - RESULTATS.

Nous avons voulu mettre en évidence une éventuelle corrélation entre la rétraction et l'atrophie. L_0 et L_{max} nous ont semblé nous donner une mesure exacte de la rétraction. Nous avons choisi pour mesurer l'atrophie le rapport tour de mollet sur longueur du péroné ($\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$).

- a) Restait à définir le groupe d'enfants pathologiques qui serviraient à cette étude.

Parmi une population d'enfants I.M.C., nous avons étudié un groupe de 35 spastiques, ou tout au moins à prédominance spastique (syndrome de Little, hémiplégie cérébrale infantile).

Tous ces enfants ont été mesurés selon notre technique définie plus haut. Nous n'avons retenu que 13 enfants dont l'angle de rétraction L max était inférieur ou égal à 0° , c'est à dire dont la tibio-tarsienne est incapable de dépasser l'angle droit.

Notre définition de la rétraction L max inférieur ou égal à 0° , nous semble correspondre à une donnée généralement admise : tout sujet dit "normal", peut fléchir son articulation tibio-tarsienne au-delà de l'angle droit.

Certains de ces 13 enfants n'ont qu'une seule jambe pathologique. Nous avons donc considéré un ensemble de 21 jambes.

Nous avons également éliminé de cette étude tous les enfants ayant subi, avant notre examen, une intervention sur les jambes ou les pieds.

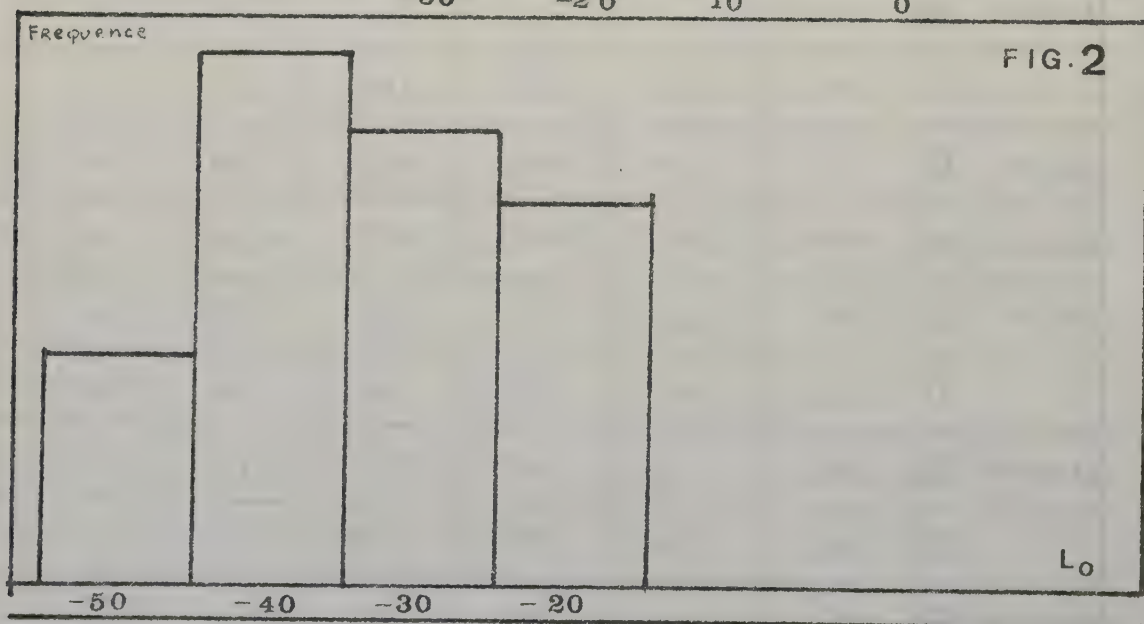
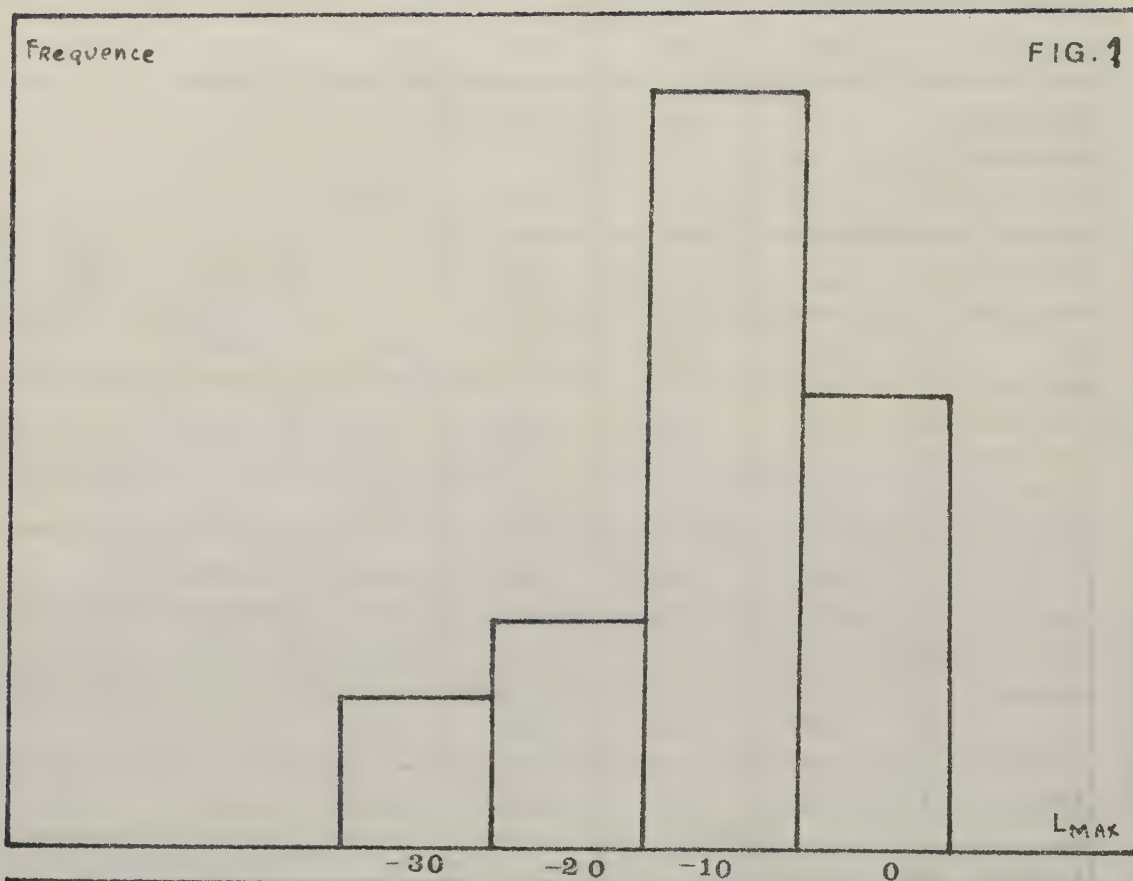
Leur âge est compris entre 2 ans 7 mois et 7 ans 5 mois au moment de l'examen.

Tous les résultats de nos mesures sont consignés dans le tableau I. Ces mesures nous ont permis de construire l'histogramme donnant la répartition des enfants pour les différentes valeurs de L max (Fig.1): ces valeurs sont comprises entre -30° et 0° , avec un pic à -10° .

Nous avons également construit l'histogramme pour les différentes valeurs de L_0 (Fig.2). Pour L max inférieur ou égal à 0° , les valeurs correspondantes de L_0 sont comprises entre -50° et -20° , avec un maximum de fréquence à -40° .

TABLEAU I

OBS. N°	L ₀	L _{max}	PERONE	MOLLET	$\frac{MOLLET}{OS}$	Age Lors du 1 ^{er} Ex.
12-11-62 1	-20	-10	23,5	24	1,04	5 ANS
22-4-64 2	-25	-5	20,8	19,6	0,94	4 4
2	-25	-5	20,8	19,6	0,94	
13-3-61 3	-50	-20	23,7	19,8	0,83	6 7
3	-50	-30	23,6	20	0,84	
5-6-60 4	-20	0	25,4	27,8	1,09	7 5
5-7-64 5	-40	-20	19,2	20,2	1,05	4 3
5	-40	-20	19,2	20,2	1,05	
12-4-64 6	-30	-10	16,3	17	1,04	4 1
6	-30	-10	16,3	17	1,04	
12-3-61 7	-30	-5	23,5	19,9	0,84	6
14-8-65 8	-40	-5	17,5	18,8	1,07	2 8
8	-40	-5	17,5	18,8	1,07	
16-4-62 9	-45	-10	19,2	23,2	1,20	4 11
22-4-63 10	-20	-10	21,9	21,2	0,96	4 9
16-5-60 11	-35	-15	22	19	0,86	6 10
11	-45	-30	21,5	19	0,88	6 10
31-12-62 12	-30	-10	21,2	21,2	1	5 4
12	-30	-10	21,2	21,2	1	
10-6-63 13	-50	-10	21,7	21,7	1,14	3 9
9	-45	-10	19,2	23,6	1,22	



b) Corrélation éventuelle entre L_0 , $L_{\max}$ et $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$

Nous avons tracé les courbes de variations de $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$:

- en fonction de L_0 (Fig.3).

- en fonction de $L_{\max}$ (Fig.4)

Les points représentant $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$ en fonction de L_0 nous ont paru très dispersés. Ceux représentant $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$ en fonction de $L_{\max}$ le semblent moins.

Nous avons alors vérifié par le calcul statistique s'il existait une corrélation:

- pour $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$ en fonction de L_0 . Le coefficient de corrélation est $r = 0,068$, ce qui n'est pas évidemment significatif.

Par contre, pour $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$ en fonction de $L_{\max}$, le coefficient de corrélation est 0,40. Il faudrait pour que la corrélation soit significative au seuil de 0,05, $r = 0,43$. On voit que la corrélation n'est pas loin d'être significative entre les variations du rapport $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$ et $L_{\max}$. Une étude sur un plus grand nombre de cas serait sans doute plus concluante.

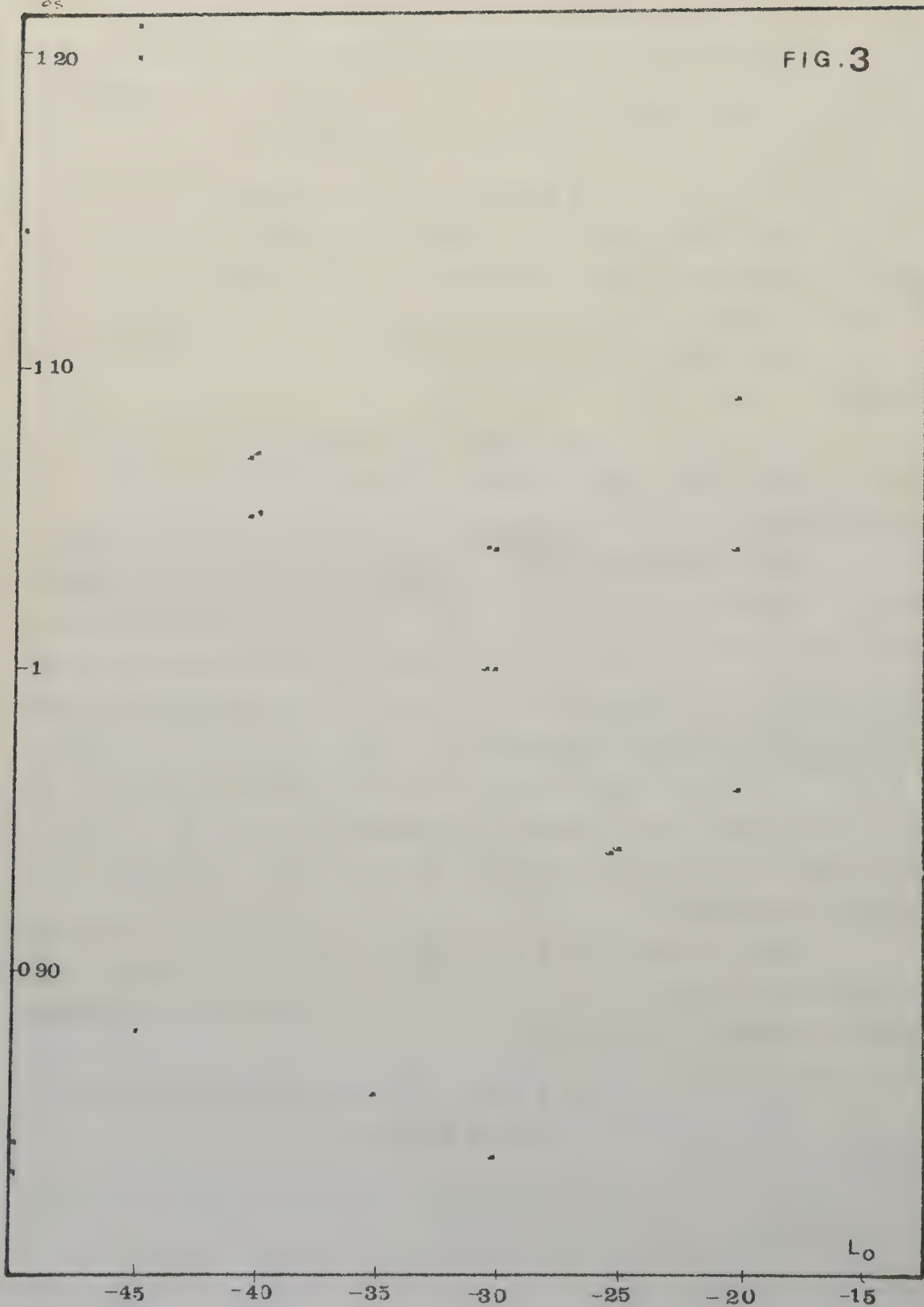
Il semble que la mesure de L_0 soit plus difficile que la mesure de $L_{\max}$. Cette dernière correspond à l'angle où l'on est totalement arrêté, quelle que soit la force mise en jeu, par un examinateur non brutal.

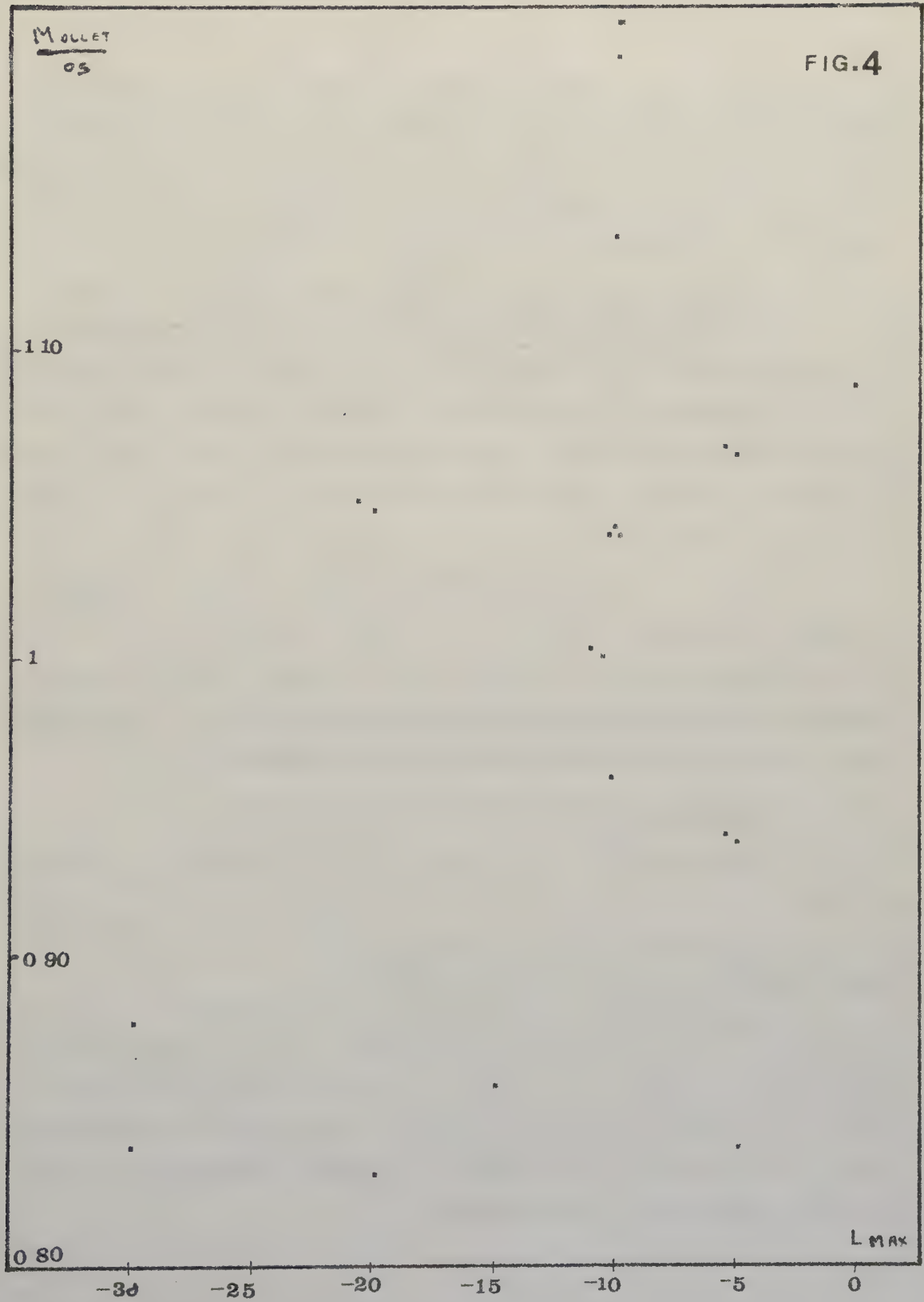
Par contre, pour l'angle L_0 où l'on commence à sentir une résistance, l'appréciation est plus délicate. Cette différence d'appréciation clinique pourrait expliquer que l'on trouve une corrélation dans un cas et non dans l'autre.

Il est tout à fait remarquable qu'une corrélation semble exister entre $L_{\max}$ et le rapport $\frac{\text{Mollet}}{O_s}$.

Mollet
28

FIG. 3





Nos mesures cliniques nous ont paru très peu précises, en particulier la mesure du tour de mollet. Si nous pouvons mettre au point une technique radiologique de mesure du triceps sural, il est vraisemblable que la corrélation entre l'atrophie et l'angle L_{max} mesurant la rétraction, sera encore plus significative.

c) Nous avons pu suivre l'évolution d'un petit nombre d'enfants par plusieurs examens successifs comportant ces mêmes mesures: L_0 , L_{max} , longueur du péroné et tour du mollet.

Certains de ces enfants ne figurent pas sur le tableau I parce que leur angle L_{max} était lors du premier examen supérieur à 0° , c'est à dire que, selon notre définition, ils ne présentaient pas de rétraction. Pour chacun de ces enfants, nous avons fait figurer à côté de nos mesures le rapport $\frac{\text{Mollet}}{Os}$. Nous allons étudier les variations de ce rapport parallèlement au type de l'évolution. Celle-ci peut se faire dans le sens de la rétraction (obs. 7 et I4), de l'amélioration (obs. 5 et I5), ou au contraire les différents examens resteront très semblables au premier (obs. I6). Les observations 7 et I4 sont des cas typiques d'aggravation.

Observation N° I4 (Y.T...) né le 15.I.1963

Enfant vu pour la première fois par G.TARDIEU à l'âge de 21 mois.

Il présentait une atteinte bilatérale et symétrique des membres inférieurs, à type de spasticité.

La rééducation est entreprise immédiatement. L'enfant est hospitalisé en 1966 à Garches. Il ne marche pas, ne tient debout qu'appuyé. On décide de l'appareiller (appareil long de contrôle partiel de Phelps) et l'on pratique une infiltration des jumeaux à droite (le 4.3.1967) et à gauche (23.3.1967) d'alcool dilué à 45° qui fait disparaître la spasticité.

En Juin 1967, l'enfant ne marche pas sans appareil, mais il peut tenir debout avec son appareil de Phelps et il marche à l'aide d'un déambulateur. La rééducation fait une large place aux contractions alternées des triceps et des jambiers antérieurs avec la plus grande amplitude possible du mouvement.

En Janvier 1968, l'appareil de contrôle a pu être supprimé.

Les mensurations cliniques sont consignées dans le tableau II. L'enfant a pu être suivi pendant un laps de temps de 22 mois.

On constate sur ce tableau que les chiffres mesurant l'élasticité musculaire, pratiquement normaux en Mars 1967 à droite comme à gauche, traduisent en Janvier 1969 l'existence d'une rétraction déjà importante. Dans le même laps de temps, l'enfant a grandi, le péroné est passé de 19,5 cm. à 23 et 23,3 cm; mais le tour de mollet s'est peu accru et le rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ a donc baissé.

Nous avons tracé pour cet enfant, qui a été examiné 4 fois en 22 mois, les courbes du rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ en fonction de L max et avons cherché par le calcul statistique, pour cet enfant, s'il existait une corrélation entre nos différents chiffres.

Pour la jambe droite, la corrélation est significative: $r = 0,95$. Elle ne l'est pas pour la jambe gauche: $r = 0,85$. Il est bien entendu que le petit nombre d'exams rend cette corrélation très difficile à démontrer.

Regardons ce que donnent ces examens radiologiques (tableau III)

Remarquons que la différence de longueur du péroné entre les mesures cliniques et radiologiques s'explique de façon fort simple: la mesure radiologique du péroné est faite entre le cartilage de conjugaison supérieur et la pointe de la malleole et exclut la tête du péroné intéressée par la mesure clinique.

TABLEAU II

OBS 14		L ₀	L _{MAX}	MOLLET	OS	Mollet / _{os}
DROITE	15 3 67	-15	+30	21	19 5	1 07
	25 1 68	-15	+30	22 2	21 5	1 03
	11 9 68	-15	+5	22	23 2	0 95
	16 1 69	-30	-10	21 8	23 3	0 93
GAUCHE	15 3 67	-15	+30	21	19 5	1 07
	25 1 68	-15	+30	22 2	21 5	1 03
	11 9 68	-15	+5	22 2	23 2	0 95
	16 1 69	-30	-10	22 5	23	0 97

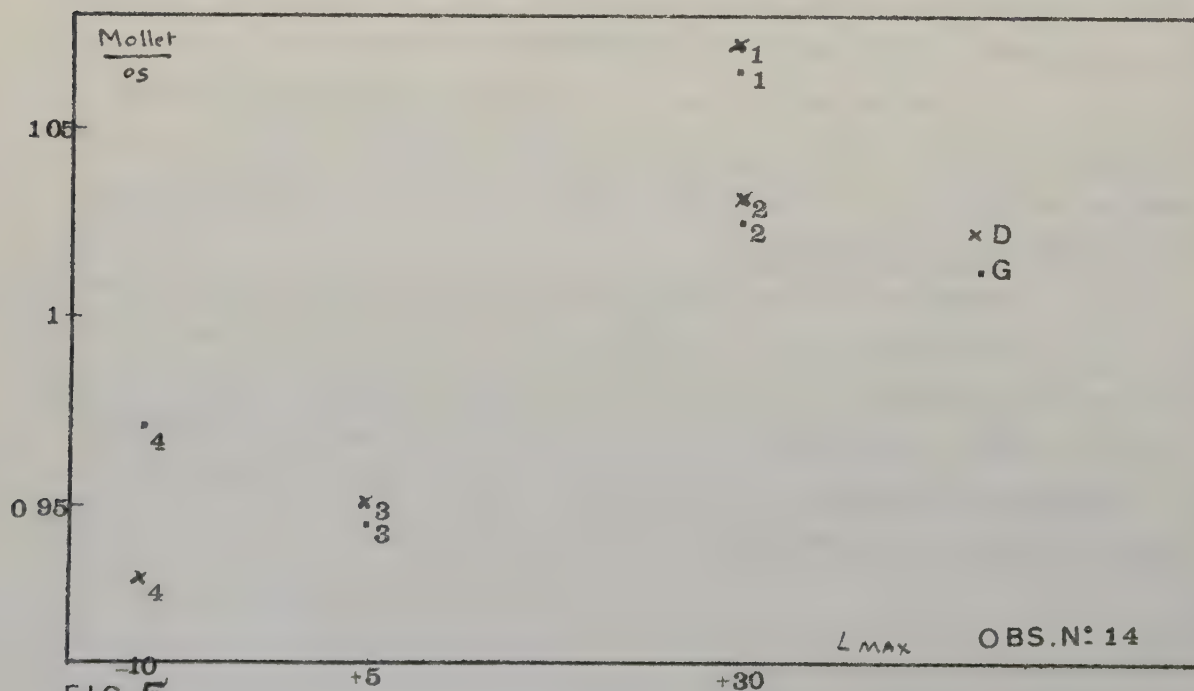


FIG. 5

TABLEAU III

OBS. N° 14		LARGEUR TRICEPS		LONGUEUR PERONE
		L ₀	L _{MAX}	
D	2 11 67	5,7	5,5	18,6
	7 3 68	5,2	5,1	19,2
G	2 11 67	5,3	5,4	18,6
	7 3 68	5,5	5,4	19,4

La seconde remarque concerne la largeur du triceps: à droite la plage musculaire a diminué sur les films, alors que le tour de mollet a crû. Mais le tour de mollet mesure autre chose que le muscle, en particulier la graisse.

A gauche, la variation s'est faite cliniquement et radiologiquement dans le même sens, mais le tour de mollet a crû plus à gauche (15 mm.) qu'à droite (8 mm.).

Notre rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ est passé de 1,07 à 0,93 à droite; de 1,07 à 0,97 à gauche. Laisse-t-il prévoir l'installation d'une rétraction plus importante à droite, comme peut le faire supposer l'absence de développement musculaire de ce côté ? La radiographie serait alors très démonstrative.

Nous citerons encore l'observation N°7 (J.M.L....).

Cet enfant, né le 12 Mars 1961, présentait dès le premier examen une rétraction notable à droite.

Le tableau IV résume les mensurations cliniques L₀ et L_{max} mesurant la rétraction qui s'est nettement majorée du 1er au 4ème examen.

TABLEAU IV

OBS. 7		L_0	L_{MAX}	MOLLET	PERONE	$\frac{Mollet}{0.5}$
D	16 3 67	-30	-5	19,9	23,5	0,84
	30 11 67	-30	-5	21	25,3	0,83
	9 5 68	-35	-20	21,5	25,7	0,83
	14 1 69	-50	-30	21,5	27,2	0,79
G	16 3 67	-15	+15	20,3	23,7	0,85
	30 11 67	-20	+10	21,6	25,2	0,85
	9 5 68	-35	0	22	26,3	0,83
	14 1 69	-50	-20	21,5	27,2	0,79

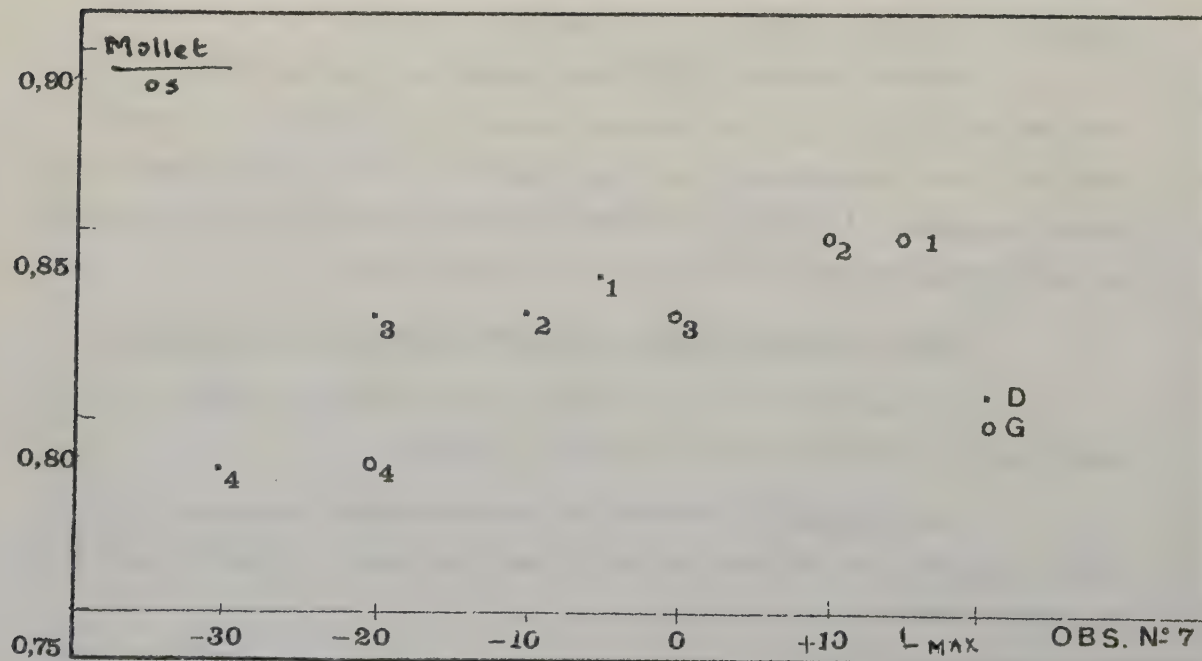


FIG. 6

Pendant les 22 mois qui séparent le premier et le dernier examen, on note un accroissement important de la longueur du péroné de 3,7 cm. à droite et de 3,5 cm. à gauche. Pendant le même temps, le tour de mollet croît peu et le rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ baisse.

Nous avons, sur la figure 6, fait figurer les points représentant les variations de $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ en fonction de L max.

Les points correspondant à la jambe gauche sont remarquablement alignés et la corrélation est significative au seuil de : $r = 0,98$. Il n'en est pas de même du côté droit : $r = 0,89$.

La technique radiologique confirme-t-elle ces résultats ? (tableau V).

TABLEAU V

OBS. N° 7		TRICEPS Lo Lmax		PERONE
D	27-4-67	5,4		22,3
	14-3-68	5,2	5,3	23,5
	10-5-68	5,4	5,2	23,9
	18-4-69	5,8	5,6	24,4
G	27-4-67	5,6		22,4
	14-3-68	5,7	5,8	23,8
	10-5-68	5,6	5,7	24
	18-4-69	5,8	5,4	24,5

Nous voyons de façon indiscutable que le muscle triceps sural ne s'est pas développé malgré une croissance osseuse importante. La mesure clinique du mollet est très sujette à caution, en particulier si le mollet s'enrobe dans une couche de graisse de 1mm. d'épaisseur, le tour de mollet augmente d'une quantité égale à 2 (3,1416) + 1, soit près de 7,5mm.

La mesure radiologique est sans doute plus objective.

Observation N° 3 (C.L....)

Cette enfant, née le 13 Mars 1961, jamais opérée, présentait dès le premier examen une rétraction importante bilatérale et symétrique des jumeaux. Les mensurations sont résumées dans le tableau suivant (VI).

TABLEAU VI

N° 3		L ₀	L _{MAX}	Mollet	Péroné	$\frac{\text{Mollet}}{\text{os}}$
D	26 10 67	-50	-20	19,8	23,7	0,83
	25 4 68	-50	-20	20,8	24,7	0,84
	12 6 68	-50	-20	21	25,2	0,83
G	26 10 67	-50	-30	20	23,6	0,84
	25 4 68	-50	-30	20,8	24,3	0,85
	12 6 69	-50	-30	21	25	0,84

TABLEAU VII

N° 3 16 11 67	TRICEPS		PERONE
	L ₀	L _{MAX}	
D	4,3	4,2	21,3
G	4,5	4,4	21,2

Nous constatons que la rétraction, légèrement supérieure du côté gauche, ne s'est pas modifiée pendant cette surveillance (7 mois 1/2), malgré une rééducation régulièrement poursuivie.

La croissance semble harmonieuse, le tour de mollet croît régulièrement et le rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ reste stable.

Remarquons que cette observation a été brève par rapport aux deux observations précédentes.

L'examen radiologique qui n'a été pratiqué qu'une seule fois, ne nous permet que de contrôler nos mesures cliniques (tableau VII)

En effet, le péroné est légèrement plus court à gauche qu'à droite. Le triceps est également moins bien développé que le gauche. La différence de tour de mollet montre que c'est le droit le plus maigre.

Il est intéressant de noter que lorsque la rétraction ne se modifie pas, le rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ reste stable.

Nous allons maintenant voir dans les observations suivantes la rétraction diminuer, c'est à dire, pour nous cliniciens, constater une amélioration.

Observation N° 5 (P.C....)

Cet enfant, né le 5 Juillet 1964, a été examiné à deux reprises, cliniquement. Il n'a pas eu de contrôle radiologique.

La rééducation a consisté essentiellement en contractions volontaires et alternées de grande amplitude par séances quotidiennes de 10 minutes. En outre, cet enfant s'est déplacé dans le service à l'aide d'un déambulateur, ce qui lui a permis de rester en charge une grande partie de la journée, ce qu'il ne faisait pas chez lui où l'espace limité de l'appartement lui interdisait de se mouvoir avec un déambulateur.

TABLEAU VIII

	N° 5	L_0	L_{MAX}	Mollet	Peroné	$\frac{Mollet}{Os}$
D	3 10 68	-40	-20	20,2	19,2	1,05
	6 3 69	-20	-3	21,8	20,1	1,08
G	3 10 68	-40	-20	20,2	19,2	1,05
	6 3 69	-30	-5	21,3	20,1	1,05

Nous constatons les résultats (tableau VIII ci-dessus).

La rétraction s'est donc considérablement améliorée, avec des angles L_0 et L_{max} très modifiés. L'enfant a grandi un peu, le tour de mollet a crû et le rapport $\frac{Mollet}{Os}$ également à droite.

Il faut dans cette amélioration voir l'heureux effet des mouvements de grande amplitude, mais ne pas méconnaître la rééducation permanente que constitue la marche.

D'autres enfants se sont améliorés après une intervention qui a libéré un muscle trop court.

Il en est ainsi de l'enfant T.H.... dont l'observation N° 15 est intéressante.

Cet enfant, né le 14 Août 1962, était suivi dans le service du Professeur TARDIEU depuis Septembre 1965 et a fait plusieurs séjours successifs.

Dès 1966 se posait le problème du diagnostic de son équin : spasticité ? Rétraction ? et, partant, de son traitement.

En fait, il existait une rétraction du côté gauche, comme le prouvent les mensurations cliniques résumées dans le tableau IX. Cette rétraction n'est nullement améliorée par les techniques de rééducation habituelles.

TABLEAU IX

	N°15	L ₀	L _{max}	MOLLET	PERONE	$\frac{\text{mollet}}{\text{os}}$
D R O I T E	30 11 67	- 25	+ 5	21,8	23,5	0,92
	30 5 68	- 30	+ 10	21,6	24,3	0,88
	11 9 68	- 30	+ 10	22,1	25	0,88
	16 1 69	- 30	+ 10	22,8	25,7	0,88
	3 4 69		+ 10			
G A U C H E	30 11 67	- 35	- 10	22	22,8	0,96
	JANV. 68 30 5 68	INTERVENTION - 10	+ 10	22	24	0,91
	11 9 68	IMPOSSIBLE		22,4	24,7	0,91
	16 1 69	IMPOSSIBLE		22,8	25,6	0,89
	3 4 69		+ 5			

En Janvier 1968, l'enfant est confié au Professeur CHICOT, qui pratique une intervention de Green (ténoplastie) à gauche.

Après trois semaines d'immobilisation plâtrée, l'enfant repris en rééducation.

Il est très amélioré du côté gauche, côté opéré.

Cet enfant a été vu en radio à 16 mois d'intervalle, avant et après intervention chirurgicale.

TABLEAU X

N°15	examen le:	distance calcaneum- condyle femoral		PERONE	largeur du triceps		descente du muscle
		L o	L max		L o	L max	
D	7 12 67	26,9	27,9	20,7	5,3	5,3	OUI
	16 4 69	28,3	29,6	22,75	5,8	5,7	OUI
G	7 12 67	26,4	26,5	20,6	5,6	5,7	OUI
	16 4 69	29,4	30,5	22,8	6,6	6,1	+

La radiographie vérifie que la croissance osseuse a été de 2cm. à droite, légèrement supérieure à gauche. Par contre, à tour de mollet sensiblement égal (21,8cm. à droite, 22cm. à gauche) correspondent des largeurs de triceps différentes sur la radio: 5,3cm à droite, 5,6cm. à gauche (tableau X). Nous voyons le triceps se développer plus à gauche qu'à droite. Mais alors qu'on voit la masse musculaire descendre de façon incontestable à droite pour les deux examens, il n'en est pas de même à gauche après l'intervention. Le tendon se laisse-t-il étendre ?

Cette dernière observation nous conduit à parler de ces cas évoqués dans le chapitre "Rappel physiologique" où il existe une hyperextensibilité. Nous citons les observations de deux enfants dont l'angle L max est supérieur ou égal à 40 (tableau XI).

TABLEAU XI

OBS.		L o	L max	PERONE	MOLLET	mollet os
17	D	-10	+40	20	19	0,96
	G	?	+40	22,2	19,1	0,86
18	D	?	+60	20	16	0,80
	G	?	+60	20	16	0,80

C'est dans ces cas que nous espérons contrôler sur les radiographies que le muscle ne descend pas lorsqu'on tire sur le pied, que le tendon s'allonge et que peut-être son épaisseur diminue. En fait, c'est ce qui est le plus difficile à prouver et nous avons fort peu de cas.

Observation N° 16 (C.C....).

Chez cet enfant, né le 29 Septembre 1957, il existe une hyperextensibilité d'un côté, une rétraction de l'autre.

Il a été hospitalisé dans le service du Professeur TARDIEU à Garches en Septembre 1962. Il présentait une spasticité des triceps et des jambiers postérieurs.

Revu en Septembre 1964, il présentait:

- à droite: une spasticité du jambier postérieur et du long extenseur du gros orteil avec varus.
- à gauche: un valgus actif.

En Septembre 1964, on pratique une infiltration d'alcool dilué dans les péroniers gauches qui fait céder le valgus.

En Octobre 1964, on infiltre le jambier postérieur du côté droit, mais l'infiltration n'a qu'un effet palliatif et l'on confie cet enfant de 7 ans au Professeur CHIGOT qui réalise une transposition du jambier postérieur droit avec désinsertion de tous les éléments insérés sur la tubérosité calcanéenne.

En Mai 1965, on note:

- à gauche: la persistance d'une spasticité sur les jumeaux et les soléaires.
- à droite: il n'y a pas de rétraction "fibreuse".
L'angle L max est de +20°

Il porte un appareil de contrôle partiel de Phelps le jour, un appareil court la nuit. Il est rééduqué selon des techniques analytiques (mouvements de relèvement du pied à gauche) et des techniques globalistes. On essaie d'améliorer son schème de marche devant la glace, sans appareil; on lui apprend à monter et descendre les escaliers, à marcher en terrain irrégulier.

Les dernières mensurations de cet enfant qui quitte le service en Juin 1967, sont résumées dans le tableau XII

TABLEAU XII

OBS. 16		L _o	L _{max}	MOLLET	PERONE	$\frac{\text{mollet}}{\text{os}}$
D	DEC.66	+5	+60			
	9 3 67	+5	+45	20,2	26,3	0,76
G	DEC.66	-50	-40			
	9 3 67	-40	-30	20,2	27	0,74

Cet enfant présente donc au moment de son départ :

- à gauche, une rétraction très importante de son triceps avec un mollet atrophique, un pied valgus douloureux qui justifiera une nouvelle intervention chirurgicale.
- à droite, une hyperextensibilité considérable.

Or, le mollet est aussi atrophique à droite qu'à gauche, 20,2 cm., pour un péroné mesurant 26,3 cm. à droite, 27 cm. à gauche, ce qui donne un rapport $\frac{\text{Mollet}}{\text{Os}}$ à 0,76 à droite, 0,74 à gauche.

Il faut noter que ces rapports sont les plus bas de la série d'enfants chez qui l'on a pratiqué toutes ces mesures.

Cette hyperextensibilité fait penser qu'il existe une maladie du tendon. Elle peut accompagner la rétraction musculaire et toutes nos manoeuvres de rééducation et l'intervention de Novembre 1964 sur le jambier postérieur droit n'ont abouti qu'à allonger l'appareil ligamentaire du triceps sans rendre service à l'enfant, puisqu'on n'a pas réussi à développer son muscle.

Si nous nous reportons à l'expérimentation animale, l'allongement du tendon décale le 0 actif vers la droite et le muscle ne peut plus se contracter avec force dans les limites de sa course articulaire.

Nous ne devons toutefois pas rester sur cette impression pessimiste puisque nous avons montré dans le chapitre précédent qu'en allongeant le muscle, nous pouvions également favoriser une rééducation active et efficace.

III.- ESSAI D'INTERPRÉTATION
TENTATIVES THÉRAPEUTIQUES

Plusieurs hypothèses étaient a priori possibles pour expliquer ce trouble de l'élasticité propre du muscle que constitue la rétraction.

La première hypothèse qui vient à l'esprit et qui est trop généralement reçue, est qu'il s'agit d'une rétraction fibreuse.

Cette hypothèse est formellement éliminée, tout au moins on ce qui concerne les rétractions observées dans les lésions cérébrales.

Nous l'avons dit, tous les examens histologiques affirment que l'aspect du muscle est normal et qu'il n'y a aucun envahissement par du tissu collagène.

Nous n'avons pas retrouvé de bibliographie sur ce point, mais tous les chirurgiens qui ont eu la curiosité de faire cette même recherche et à qui G.TARDIEU a posé la question un peu partout dans le monde, ont observé exactement le même fait.

Deuxième hypothèse: le changement d'élasticité est lié à une trop grande fixité des ponts entre l'actine et la myosine.

C'est dans ce but que nous avons demandé à J.FORTHOMME (Service LAUMONNIER à Rouen), de faire une étude au microscope électronique. Nous n'avons malheureusement pas les résultats.

Quels que soient les résultats de cette recherche, il ne nous paraît pas possible que ce soit la seule explication, même si c'en est une partielle. En effet, s'il pourrait paraître plausible d'expliquer de cette manière un changement de la pente de la courbe force-longueur, et plus difficilement un décalage de L_0 , si la diminution de force du muscle pouvait recevoir ainsi une explication, on ne voit nullement pourquoi il y aurait une atrophie.

Troisième hypothèse: diminution de la longueur des fibres.

a) Cette hypothèse est rendue très probable par la conjonction de deux faits:

- il existe une atrophie.

- cette atrophie ne reçoit pas d'explication sur les coupes histologiques, étant donné la disposition alaire des fibres du triceps sural, on comprendrait très aisément que cette atrophie puisse traduire la plus grande brièveté des fibres musculaires

Certes, il est impossible de prouver que cette explication est bien valable sur le muscle des malades, parce qu'il faudrait recourir à une fixation in situ évidemment impossible, mais étant donné le parallèle très exact entre les résultats expérimentaux et les observations cliniques (dans les deux cas, décalage de L_0 , changement de ponte, diminution de force, atrophie), il est intéressant de constater (Thèse de J.E.TOUBLANC) que chez l'animal la longueur des fibres est diminuée.

L'hypothèse seconde, dans la mesure où c'est bien l'insuffisance de longueur du muscle que traduit la rétraction, il faut encore l'expliquer.

a) L'hypothèse d'un défaut de régulation trophique (J.C.TABARY communication personnelle) part de constatations très anciennes, connues sous le nom de Loi de Borelli, selon laquelle la longueur du muscle s'adapte en permanence, après un bref délai, à sa course. Cette longueur serait à peu près le double de la course et proportionnelle à cette course.

Il était bien difficile en l'absence de la technique de la fixation in situ de s'assurer de la vérité de cette loi. Elle paraît bien avoir été confirmée par la Thèse de J.E.TOUBLANC.

J.C.TABARY estime que, tout particulièrement dans les cas où il y a une atteinte de la substance blanche, les régulations trophiques qui assureraient si admirablement la relation entre la longueur du muscle et sa course seraient rendues impossibles par la suppression du circuit nerveux régulateur .

La conclusion en est extrêmement pessimiste: nul traitement ne peut avoir raison des rétractions. Tout ce qu'on peut faire, c'est:

1) En attendant l'intervention chirurgicale:

- faire des tractions en évitant de faire souffrir les articulations sus et sous jacentes.
- compenser les conséquences les plus fâcheuses de la rétraction, par exemple mettre une talonnette pour éviter que la flexion du pied, rendue impossible par la rétraction du triceps, ne se fasse dans la medio-tarsienne et l'effondre irrémédiablement.

2) Et faire une élongation tendineuse lorsque la croissance est terminée pour éviter que, les mêmes causes produisant les mêmes effets, il y ait une récurrence très difficile à traiter chirurgicalement.

b) Hypothèse de l'immobilisation. L'insuffisance de longueur des fibres est liée, au moins partiellement, à ce que la course du muscle est limitée. G.TARDIEU qui soulève cette hypothèse n'a aucune certitude à opposer à l'hypothèse précédente. Il remarque simplement que celle-ci ne peut être non plus formellement prouvée. Mais étant donné qu'elle est foncièrement pessimiste, le mieux est de s'orienter dans une autre voie qui peut être, dans une certaine mesure, confirmée par les recherches expérimentales décrites plus haut.

Nous avons vu en effet que l'immobilisation plâtrée reproduit tous les troubles que l'on observe dans les rétractions provoquées par lésions cérébrales. Il y a là une possibilité de recherche thérapeutique intéressante.

I - Il est hors de doute qu'il faut se méfier des techniques trop généralement utilisées qui immobilisent 24 heures sur 24 le muscle, sous prétexte de tirer sur lui. Nous avons vu que cet errement provoque expérimentalement les rétractions qu'elles prétendaient combattre.

Si ces techniques sont encore trop généralement utilisées, c'est qu'elles paraissent parfois améliorer la rétraction, elles le paraissent seulement. Certes, elles apportent bien un décalage de L_0 , mais la pente n'est pas modifiée et le muscle n'est plus capable de se contracter sur toute son étendue. En somme, et c'est un avantage, quand elles réussissent c'est par une élongation du tendon, mais on évitant l'intervention sanglante, au mieux elles participent donc aux avantages et aux inconvénients des interventions chirurgicales dont nous reparlerons. Elles ne sont nullement un traitement du trouble musculaire lui-même.

A revenir sur ces techniques, nous constatons qu'elles peuvent utiliser deux procédés:

- le plâtre qui, pour les raisons que nous venons de dire nous paraît peu indiqué.
- les appareils courts de jour et de nuit, qui ont été largement utilisés dans le service de G.TARDIEU.

Toujours pour les mêmes raisons, nous n'utilisons plus d'appareils de nuit. En revanche, nous continuons à utiliser les appareils de jour, à cause des grands avantages qu'ils présentent pour la rééducation de la marche, mais en leur combinant les mesures que nous allons maintenant dire.

2 - Recherches en cours.

Etant donné que l'immobilisation provoque la rétraction, il n'était pas illogique d'espérer que la mobilisation aurait des effets inverses et heureux.

Dans cette hypothèse, nous ne mettons plus l'appareil toute la journée, mais nous ménageons des temps suffisants pour que l'enfant puisse se mouvoir librement et, surtout en rééducation, nous cherchons à obtenir des mouvements de la plus grande amplitude possible.

Nous commençons en général chaque séance par des mouvements passifs et étendus qui ont probablement déjà un effet utile. Puis la séance se continue par une mobilisation active avec la plus grande amplitude et pendant un temps suffisant (10 minutes). On peut avoir recours, à la bonne volonté de l'enfant lorsqu'il est très participant, mais c'est loin d'être toujours possible et surtout pendant un temps suffisamment long.

Dans les autres cas, nous avons recours à l'excitation électrique alternée du jambier antérieur et du triceps, parfois du quadriceps et des ischio-jambiers. Cette technique se heurte malheureusement à un double écueil:

- D'une part, elle n'est pas toujours bien supportée de l'enfant. Il y a de curieuses différences de tolérance des individus à la stimulation électrique.

- D'autre part, il arrive trop souvent que l'excitation électrique d'un muscle provoque chez les I.M.C., par voie réflexe, une contraction réflexe de l'antagoniste, probablement par hyperexcitabilité alpha. Il en résulte que l'on n'obtient plus des mouvements d'une amplitude suffisante

De toutes manières, que l'on s'adresse à des contrôles volontaires ou électriques, on est souvent trop limité par la rétraction déjà existante.

C'est probablement un des principaux intérêts d'une élongation chirurgicale, à la faveur de la plus grande liberté de mouvements qu'elle permet, au moins provisoirement, de rendre possible une rééducation intensive, c'est à dire des mouvements de grande amplitude et, partant, un traitement du muscle lui-même.

Nous avons observé des cas où le résultat est extrêmement heureux. Mais même en dehors de toute intervention chirurgicale, nous avons observé des cas où cette simple technique que nous avons proposée a apporté une amélioration inespérée.

Il est possible que les succès de prévention attribués aux méthodes de rééducation globale, en particulier à la technique de K. et B. BOBATH, à condition qu'elles soient mises en oeuvre très précocement, soient dûs à un mécanisme analogue. Il faudrait pour que les résultats avancés emportent notre certitude qu'ils soient suivis avec les techniques précises que nous avons exposées.

DISCUSSION DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES

En cas de rétraction, il est très généralement proposé dans le monde de faire une élongation tendineuse.

Nous ne leur sommes pas opposés personnellement, mais nous voudrions en montrer les limites.

Il est bien clair que l'élongation tendineuse n'est pas du tout un traitement du muscle rétracté, au contraire, puisqu'elle oblige à une immobilisation plâtrée. C'est uniquement un traitement de la position.

Avant comme après l'intervention, la courbe d'élasticité propre du muscle garde les mêmes caractéristiques. Tout simplement, à cause de l'élongation tendineuse, la courbe est traduite sur la ligne des abscisses, autrement dit, le L_0 et le L_{max} , qui restent les mêmes quant aux muscles, sont déplacés quant à l'axe articulaire.

Malheureusement, la courbe de contraction active est également traduite, de sorte que le muscle n'est plus capable de se contracter sur toute sa longueur.

Il est curieux de constater que l'on ait proposé pour le traitement du quadriceps de faire l'opération inverse, c'est à dire d'abaisser l'insertion du tendon rotulien. Tout naturellement les effets inverses de ceux de l'élongation s'observent: la courbe étant traduite dans l'autre sens, le muscle devient capable de se contracter sur toute l'étendue de sa course, mais la rétraction qui était ignorée jusque là, du fait de l'élongation du tendon rotulien devient apparente. A la mobilisation passive on éprouve une grande difficulté à plier le genou. L'enfant éprouve les mêmes difficultés dans la marche, ce qui est une gêne considérable.

Par conséquent, pour qu'une élongation chirurgicale soit une réussite fonctionnelle, il faut que le chirurgien sache naviguer entre les inconvénients:

- si le chirurgien est trop prudent, la gêne à la flexion dorsale du pied reste trop importante;
- s'il est trop libéral, il risque de provoquer un talus.

De toutes manières, et au moins, le résultat est de diminuer par trop la contraction du triceps dans le pas postérieur, alors que c'est le moteur de la marche.

Mais il y a d'autres inconvénients aux interventions chirurgicales:

I) Le tendon est un tissu vivant. Une agression portée contre lui risque d'entraîner une pathologie que nous avons observée expérimentalement et retrouvée cliniquement: le tendon devient trop extensible, ne résiste plus, le talus est inévitable.

2) Il faut, autant que possible, se garder d'opérer les enfants trop jeunes. En effet, la croissance osseuse se poursuivant, le muscle pour les mêmes raisons que nous avons dites, risque de ne pas avoir une croissance équivalente. C'est le risque de récurrence. Peut-être sera-t-il diminué par les tentatives de rééducation que nous avons dites. Nous sommes loin d'en avoir la certitude et c'est pourquoi nous retardons autant que nous pouvons l'élargissement du tendon d'Achille chez les enfants jeunes.

La récurrence, lorsqu'elle se produit, risque d'aboutir à une impasse: une nouvelle élargissement du tendon fait courir les plus grands risques de cette pathologie du tendon que nous craignons et dont la conséquence est un talus irrémédiable dans l'état actuel de nos connaissances.

Peut-être sera-t-il possible un jour de remplacer le tendon par un matériel de synthèse. Des essais ont été faits dans ce sens dont nous ne connaissons pas suffisamment les résultats. Mieux vaut pour l'instant chercher à tout prix à éviter cette grave complication.

Aponévrotomie des jumeaux.

Avantages.

Cette intervention n'oblige pas à une immobilisation plâtrée. Elle ne touche pas aux tendons avec les inconvénients graves qui peuvent en résulter.

Elle ne porte que sur les jumeaux, en laissant intact le soléaire et ne fait guère courir le risque de talus.

Par conséquent, on peut en poser l'indication plus facilement chez les enfants jeunes.

Limites.

Elle est contre indiquée lorsque le soléaire est le principal responsable, ce qui est beaucoup plus fréquent dans les hémiploégies que dans les diplégies.

Intervention sur les ischio-jambiers.

Elle est très rarement indiquée, quoiqu'on croit.

Certes, les ischios sont souvent rétractés dans l'I.M.C., mais ils ne provoquent la flexion du genou dans la station debout et le pas avant de la marche, dans la grande majorité des cas, que parce qu'il y a une flexion de hanche.

L'élongation et la transposition des ischios en diminuant la force de ces muscles, diminue leur possibilité d'étendre la hanche et aggrave souvent la situation.

Intervention sur les adducteurs.

A condition d'être très limitée, cette intervention peut avoir des effets très heureux, à la fois sur le croisement et sur le risque de luxation de hanche.

En revanche, une intervention trop libérale, fait courir un risque grave: en effet, le moyen fessier est souvent insuffisant à la fois parce que les troubles que nous avons rencontrés sur les autres muscles le frappent souvent et mécaniquement à cause de la coxa valga qui diminue, voire supprime son bras d'appui

Si donc, avec des moyens fessiers insuffisants, on rend par une intervention chirurgicale les adducteurs incapables de se contracter efficacement, il n'y a plus aucun muscle pour assurer la stabilité latérale du bassin, l'enfant se met en parallélogramme, les deux membres inférieurs inclinés soit vers la droite, soit vers la gauche. L'axe de gravité tend à passer latéralement en dehors du polygone de sustentation, rendant la station debout, ou tout au moins la marche impossible.

Intervention sur les fléchisseurs de hanche.

Il n'y a aucun inconvénient grave à faire une section de l'insertion supérieure du tenseur du fascia lata et même du droit antérieur, encore que cette dernière intervention risque de diminuer la puissance du quadriceps souvent déjà insuffisant. Malheureusement il n'est pas très fréquent que ces deux interventions suffisent à supprimer le flexum de hanches, même si on leur adjoint une section limitée des adducteurs courts qui sont eux aussi puissants fléchisseurs. C'est très souvent le psoas iliaque le principal responsable.

On peut songer alors, soit à allonger le tendon de ce muscle, soit à le transposer sur le grand trochanter ce qui a pour avantage de renforcer un moyen fœssier souvent insuffisant.

G.POLLOK estime avoir de bons résultats surtout avec cette dernière intervention. Nous sommes un peu plus réservés après nos premiers essais, tout au moins d'élongation du tendon. Conformément à la règle générale, on observe bien une amélioration du flexum de hanches, mais on provoque aussi, ce qui était attendu, une diminution de force du muscle, ce qui est très gênant en particulier dans la montée des escaliers.

C O N C L U S I O N

— 3 — 2 — 2 — 2 — 2 — 2 — 2 —

Notre travail n'avait pas pour ambition d'apporter une interprétation physiopathologique et, partant des indications thérapeutiques définitives des rétractions musculaires observées après lésions cérébrales. Tout au moins, espérons nous qu'il apporte des résultats concrets et des directions de recherches.

I.- Nous donnons une définition en clair de l'élasticité propre du muscle, nous fondant à la fois sur nos recherches expérimentales et sur nos examens cliniques.

II.- Nous indiquons les techniques cliniques qui permettent le diagnostic entre rétraction véritable et contraction active. Ce diagnostic est essentiel, les thérapeutiques étant entièrement différentes.

III.- Nous apportons les méthodes d'évaluation clinique précise de la rétraction proprement dite.

IV.- Nous donnons des techniques propres à chaque groupe musculaire.

Le travail déjà accompli donne une direction pour les recherches à poursuivre.

I°) Il ne nous paraît pas déraisonnable de prendre comme hypothèse de travail que la rétraction est, au moins pour une part, liée à une insuffisance de longueur des fibres musculaires.

2°) Cette insuffisance de longueur est liée à l'immobilisation prolongée provoquée:

- par l'exagération du réflexe d'étirement du muscle menacé de rétraction. Cette menace, si elle existe, doit être combattue efficacement par des infiltrations d'alcool à 45° qui suppriment pendant des mois, voire des années, le réflexe tonique d'étirement.

- par l'insuffisance de commande nerveuse de l'antagoniste du muscle menacé de rétraction.

3°) On peut espérer que la mobilisation passive et surtout active du muscle sur la plus grande amplitude possible, peut constituer un traitement curatif ou au moins préventif, des rétractions.

D'ores et déjà ces recherches nous ont incités à modifier notre ligne de conduite thérapeutique et à nous opposer à la mise en place prolongée d'appareils de contention (plâtres ou appareils).

Elles nous ont conduits enfin à connaître les limites des élongations chirurgicales du tendon et à n'en poser les indications que dans des cas que nous avons bien cherché à préciser.

B I B L I O G R A P H I E

-:~::~~::~~::~~::~~::~~::~~::~~::~~::~-

- BANUS M.G., ZETLIN A.M. - The relation of isometric tension to length in skeletal muscle - J. Cell. Comp. Physiol. 1938, 12, 403-420.
- BICHAT X. - Anatomie générale - Ed. Mingault 1818.
- BORELLI - De Motu Animalium 1679.
- BROOKE M.H. - The histologic diagnosis of neuromuscular disease: a review of 79 biopsies - Arch. Phys. Med. 1966, 47, 99-121.
- BUCHTAL F. - The mechanical properties of the single striated muscle fiber at rest and during contraction and their structural interpretation - Kgl. Danske Videnskab Selskab Biol. Medd. 1942, 17, 1, 140.
- DALLOZ J.C. - Analyse des raideurs dues aux lésions cérébrales chez l'adulte et l'enfant par étude dynamométrique des réactions musculaires à l'étirement passif - Thèse Paris 1959, 154 p.
- EICHEL BERGER L., ROMA M., MUDLER PETER V. - Effects of immobilization atrophy on the characterization of skeletal muscle - J. of Applied Physiol. 1958, 12/1, 42-50.
- ESAKI K. - Morphological study of muscle spindle in atrophic muscle induced by mobilization with plaster cast - Nagoya Med. J. 1966 12/3, 185-200.
- FERGUSON A.B., VAUGHAN L., WORD L. - A study of disuse atrophy of skeletal muscle in the rabbit - J. Bone and Joint Surg. 1957, 39 A, 3, 593-596.
- GROSSIORD A. - La rééducation dans la poliomyélite - Ouest Médical 1961, 14, 22, 4-20.

- HARIGA J., TARDIEU G., TARDIEU C., GAGNARD L. - Effets de l'application d'alcool dilué sur le nerf. Confrontation de l'étude dynamographique et de l'étude histologique chez le chat décérébré - Revue Neurol. 1964, III, 5, 472-474.
- HARIGA J. - Modifications de l'activité cholinestérasique du fuseau neuro-musculaire après alcoolisation ménagée du nerf moteur - C.R. Soc. Biol. (Paris) 1964, 158, 10, 1969-1972.
- HARIGA J. - Influence sur la motricité de la suppression des effecteurs gamma par alcoolisation des nerfs périphériques - Thèse Fac. Sciences (Doctorat d'Université) 711 p. Paris 1966 Acta Med. Belg. Edit.
- HYON-JOMIER M. - Introduction à l'étude la main et du pied spastiques Table Ronde du SICOT 10ème Congrès Paris Sept. 1966.
- LATER N., ROUQUETTE C., DONON F., TARDIEU G. - I.M.C. et prématurité Bulletin de l'I.N.S.E.R.M. T.22 1967, 4 743-762.
- LAPEYRIE, LE COEUR Pol - La hanche paralytique du point de vue orthopédique - Rev. Chir. Orth. 1957, 43, I
- LOISEAU B. - Etude de la radiographie orthocinétique - Thèse Paris 1966.
- MATTHEWS P.B.C., RUSHWORTH G. - The selective effect of procaine on the stretch reflex and tendon jerk of soleus muscle when applied to its nerve - J.Physiol. (Londres) 1957, 135, 2, 245-262.
- MENSCH-DECHENE J., MONFRELIX C., TARDIEU G. - Recherches électromyographiques sur le réflexe d'étirement pathologique. Contribution à la mesure de la raideur dans l'infirmité motrice cérébrale - Revue française d'Etudes cliniques et biologiques - 1958, 3, 9, 952-959.

- MOLL A. - Experimentelle Untersuchungen über den anatomischen Zustand der Gelenke bei andauernder Immobilization derselben - Virschows Arch. f. Pathol. Anat. 1886, 105, 466-485.
- PAILLARD - Réflexes et régulations proprioceptifs chez l'homme - Thèse de Sciences Paris 1955.
- PHELPS W. - Description and differentiation of types of Cerebral Palsy.
- PRECHTL H. - Studies in Infancy - Developmental Medicine 27, Ed. M.BAX and R.C. MAC KEITH S.I.M.P/ Reinemann, London 1968.
- RONDOT P., DALLOZ J.C., TARDIEU G. - Mesure de la force des réactions musculaires à l'étirement passif au cours des raideurs pathologiques par lésion cérébrale - Rev. Franç. D'Et. Clin. Biol. 1958 3, 6, 585-592.
- ROUVIERE H. - Anatomie humaine descriptive et topographique - Masson et Cie Edit. III 372-375.
- SATO M. - Studies on properties of muscle in contracture - Nogaya Med. J. 1963, 9, 2, 63-80.
- SCHWARTZ R.P., ZUCK F.N., JOHNSON M.K. - The need and resources for stimulation volition of children with Cerebral Palsy under in patient circumstances - Am. Ac. Orth. Surg. Instruct. Lect. Ser. 1952, 9, 105-118.
- SCHWARTZ D. - Méthodes statistiques à l'usage des Médecins et Biologistes - Flammarion Edit. 1963, 18.
- SCHWARTZ R.A. and coll. - Correlative findings by electromyography and Muscle Biopsy in neuromuscular disorders - Arch. Phys. Med. 1966, 47, 653-658.

- STEPHENS R.E. - Analysis of muscle contraction by ultraviolet micro-beams disruption and sarcomere structure - J. Cell. Biol. 1965 25 Suppl. 129-139.
- SUMMERS T.B., HINES H.M. - Effect of immobilization in various positions upon the weight and strength of skeletal muscle - Arch. Phys. Med. 1951, 32, 142-145.
- TARDIEU G., RONDOT P., MENSCH J., DALLOZ J.C., MONFRAIX C., TABARY J.C. Réponses électromyographiques à l'étirement musculaire chez l'homme normal. Revue Française d'Etudes cliniques et Biologiques 1957, 2, 10, 998-1004.
- TARDIEU G., RONDOT P., DALLOZ J.C., TABARY J.C., MENSCH-DECHENE J., MONFRAIX C., PORTE D. - Raidours musculaires liées aux lésions cérébrales. Bilan de recherches et essai de conception d'ensemble. Revue Médicale 1958, 66, 29, 639-641.
- TARDIEU G., VELIN J. - Diagnostic des diverses causes de l'insuffisance d'extension volontaire des doigts au cours des lésions cérébrales (spasticité des fléchisseurs, insuffisance de commande des extenseurs. Modification de l'élasticité des fléchisseurs et des extenseurs) - Revue Neurol. 1963, 108, 5, 498-504.
- TARDIEU G., TARDIEU C., MONFRAIX C., GAGNARD L., VELIN J. - Etude critique de l'EMG comme méthode d'évaluation des I.M.C. Etude expérimentale de la relation entre la force musculaire et l'EMG intégré - Revue Neurol. 1963, 108, 2, 87-96.
- TARDIEU C., TARDIEU G., HARIGA J., GAGNARD L., VELIN J. - Fondement expérimental d'une thérapeutique des raidours d'origine cérébrale (effet de l'alcoolisation ménagée du nerf moteur sur le réflexe d'étirement de l'animal décérébré) - Arch. Franç. Pediat. 1964, 21, 1, 5-23.

- TARDIEU G., TABARY J.C. - Traitement de l'I.M.C. - Cahiers du Collège de Médecine 1966, 7, N° 9, 572-582.
- TARDIEU G., BINY Y., TARDIEU C. - Rôle du contrôle des afférences et des émotions dans l'athétose - *Pædo Psychiatrie* 1966, 135-142, Edit. Expansion Scientifique Française.
- TARDIEU C., TARDIEU G., GAGNARD L. - Etude de l'élasticité passive du muscle normal. Applications à certaines raideurs pathologiques - *Ann. Med. Phys.* 1967, 10, 1, 102-115.
- TARDIEU C., TARDIEU G., GAGNARD L., LECONTE S. - Différences entre les diagrammes tension-longueur du triceps sural et du tibia antérieur chez le chat - *J. Physiologie (Paris)* 1967, 59, Ibis 302-303.
- TARDIEU G., TARDIEU C., BINY Y. - Etat basal et contrôle des stimuli dans l'athétose - *Revue Neurol.* 1967, 116, 2, 181-183.
- TARDIEU G. - Evaluation et caractères distinctifs des diverses raideurs d'origine cérébrale - Feuillet de l'I.M.C. V B I b.
- TARDIEU G. - Le dossier clinique de l'infirmité motrice cérébrale. Méthodes d'évaluation et applications thérapeutiques - *Revue de Neuro-Psychiatrie Infantile et d'Hygiène Mentale de l'Enfance* 1968, 1-2, 6-89.
- TARDIEU C., TARDIEU G., GAGNARD L., FORTHOMME J., LOMBARD M. - Les rétractions musculaires observées dans l'I.M.C. Etude expérimentale et clinique. Conséquences thérapeutiques - *Revue de Neuro-Psychiatrie Infantile* 16, 1-2, 91-104.
- TARDIEU G. - Les rétractions musculaires observées dans l'I.M.C. Evaluation clinique. Etude critique des méthodes thérapeutiques. Cahiers du C.D.I. 1968, 8, 35, 11-14 (Edités 14 rue José Maria de Heredia - Paris 7e).

- TARDIEU C. - Les rétractions musculaires observées dans l'I.M.C.
Etude expérimentale de l'élasticité passive du muscle -
Cahiers du C.D.I. pour la rééducation des I.M.C. 1968, 8, 35.
- TARDIEU C., TARDIEU G., GAGNARD L., TABARY C. - Les rétractions
musculaires . Etude expérimentale. Conséquences thérapeutiques.
Revue du Praticien 1969, 10, 1535-1549.
- THOMAS A., AJURLAGUERRA J. de - Etude neurologique du tonus musculaire - Flammarion Edit. 1949.
- THOMSEN P., LUCO J.V. - Changes of weight and neuro muscular transmission in muscles of immobilized joints - J. Neurophysiol. 1944, 7, 245-251.
- TOUBLANC J.E. - Evaluation de la longueur de la fibre musculaire striée. Application à l'étude de la rétraction musculaire chez l'enfant I.M.C. - Thèse Paris 1968, 61 p.
- TRUSCELLI-OHL D. - Contribution à l'étude de l'athétose de l'enfant. Thèse Paris 1968, 74 p.

Vu, le Président de Thèse

Professeur G. BOUDIN

Vu, le Doyen Honoraire

Administrateur provisoire

G. BROUET

Vu, et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

J. ROCHE

